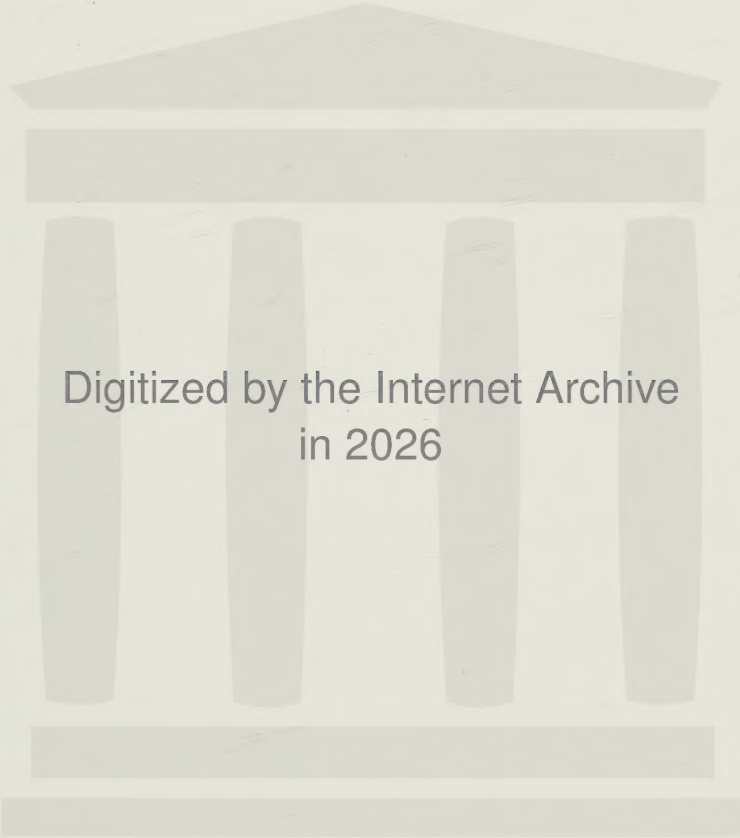


H. H. Lindorf

**Neue Möglichkeiten
der
Kieferhöhlenchirurgie**

*Quass. Erlangen
1980*



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Priv.-Doz. Dr. Dr. Dr.habil. Helmut H. Lindorf
geb. 1943 in Berlin. Studium der Zahnheilkunde und Medizin in
Erlangen. 1971 bis 1981 Assistent und Oberarzt der Erlanger
Universitäts-Kieferklinik. 1976 Anerkennung als Facharzt für
Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie und 1979 für Plastische
Operationen. Wintersemester 1979/80 Verleihung des Dr.med.dent.
habil. und Ernennung zum Priv.-Doz.. 1980 USA-Aufenthalt auf-
grund einer Einladung der University of Colorado, Denver, De-
partment of Plastic, Reconstructive and Craniofacial Surgery.
Hauptarbeitsgebiete: Zahnärztliche Chirurgie, Korrektur dento-
facialer Mißbildungen, kosmetische Chirurgie.

Als Manuskript vervielfältigt. Alle Rechte beim Autor.

Anschrift des Verfassers: Fürther Str. 4a, 8500 Nürnberg.

Aus der Klinik und Poliklinik für Kieferchirurgie
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. Dr. Steinhäuser

NEUE MÖGLICHKEITEN
DER CHIRURGISCHEN THERAPIE DER DENTOGEN
ERKRANKTEN KIEFERHÖHLE
EXPERIMENTELLE UND KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN

Der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
als Habilitationsschrift

vorgelegt

von

DR. DR. HELMUT H. LINDORF

Tag der Habilitation: 14. Februar 1980

Einleitung und Überblick	0/1
<u>1. METHODEN DER KIEFERHÖHLENERÖFFNUNG</u>	<u>1/1</u>
1.1. Orale Methoden	1/1
1.1.1 Vom Processus alveolaris aus	1/1
1.1.2 Von der Fossa canina aus	1/2
1.2 Endonasale Methoden	1/2
1.2.1 Vom mittleren Nasengang aus	1/2
1.2.2 Vom unteren Nasengang aus	1/3
1.2.3 Vom mittleren und unteren Nasengang aus	1/4
1.3 Oronasale Methoden	1/5
1.3.1 Offengelassener Defekt in der facia- len Kieferhöhlenwand ...	1/5
1.3.2 Wiederverschlossener Defekt in der facia- len Kieferhöhlenwand	1/6
1.4 Endoskopische Methoden	1/7
<u>2. KRITISCHE BETRACHTUNGEN ZUR KIEFERHÖHLENOPERATION</u>	<u>2/1</u>
2.1 Radikale Schleimhautentfernung	2/1
2.2 Bedeutung von Drainage und Ventilation	2/8
<u>3. EIGENE OPERATIVE METHODEN</u>	<u>3/1</u>
3.1 Primärer Knochendeckelverschluß nach oraler Kieferhöhlen- eröffnung	3/1
3.1.1 Aufgeklebter Knochendeckel	3/2
3.1.2 Facettiert eingepaßter Knochenschleimhautdeckel, Operationsmethode	3/3
3.1.3 Spezielle Instrumente für die Knochendeckel-Methode	3/17
Osteotomiekreissäge	3/17
Blattmeißel	3/19
3.2 Defektplastik nach sekundärer oraler Kieferhöhleneröffnung	3/22
3.2.1 Defektdeckung des knöchernen Operationszuganges mit Lösungsmittel-konservierter Durakonserven	3/23
3.2.2 Wiederauskleidung der Kieferhöhle mit Spaltschleimhaut oder Duratransplantat	3/27

3.3 Herstellung und Sicherung der Kieferhöhlendrainage zum unteren Nasengang	3/32
3.3.1 Herstellung des Drainagefensters	3/33
3.3.2 Fixieren des Nasomukoperiostlappens	3/39
Gazestreifen-Tamponade	3/39
Transpalatinale Ansteppung	3/40
Tamponade durch aufpumpbaren Ballon	3/44
<u>4. TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN</u>	4/1
4.1 Eignung der Schweinekieferhöhle	4/1
4.2 Programm, Material, Operationstechnik	4/2
4.2.1 Primäre Defektdeckung	4/3
4.2.2 Sekundäre Defektdeckung	4/4
4.3 Untersuchungen zum primären Knochenschleimhautdeckel-Verschluß	4/6
4.3.1 Makroskopische Verlaufskontrolle	4/6
4.3.2 Röntgenologische Untersuchungen	4/10
4.3.3 Histologische Untersuchungen	4/17
Histologische Befunde	4/19
4.3.4 Diskussion der Untersuchungen zum Knochenschleimhautdeckel-Verschluß	4/31
4.4 Untersuchungen zur sekundären Defektdeckung	4/33
4.4.1 Offengelassener Wanddefekt	4/33
4.4.2 Defektdeckung mit Tutoplastdura	4/35
Makroskopische Verlaufskontrolle	4/37
Röntgenologische Befunde	4/41
Histologische Befunde	4/41
4.4.3 Diskussion der Untersuchungen zur sekundären Defektdeckung	4/47
<u>5. KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN</u>	5/1
5.1 Nachuntersuchungen nach primärem Knochenschleimhautdeckel-Verschluß	5/1
5.1.1 Klinische Nachuntersuchungen	5/1

5.1.2 Radiologische Nachuntersuchungen	5/7
5.1.3 Endoskopische Nachuntersuchungen	5/8
5.1.4 Diskussion der Nachuntersuchungen	5/13
5.2 Spezielle Untersuchungsmethoden und deren Ergebnisse	5/25
5.2.1 Thermographische Untersuchungen	5/25
5.2.2 Computertomographische Untersuchungen	5/29
5.2.3 Transpalatinale Antroskopie	5/33
<u>6. WEITERE ANWENDUNGEN DER KNOCHENDECKELUNG</u>	6/1
6.1 Transantrale Entfernung verlagelter Oberkieferzähne	6/1
6.2 Chirurgische Therapie extremer Kieferhöhlenzysten	6/4
<u>7. THERAPIE DER MUND-ANTRUM-VERBINDUNG</u>	7/1
7.1 Unterstützung der Spontanheilung	7/1
7.2 Nahlappenplastiken	7/2
7.3 Modifizierte Mund-Antrum-Plastik	7/7
<u>8. ZUSAMMENFASSUNG</u>	8/1
8.1 Kritische Betrachtungen zur Kieferhöhlenoperation	8/1
8.2 Eigene Operationsmethoden	8/1
8.3 Nachuntersuchungen mit speziellen Methoden	8/4
8.4 Klinische Untersuchungen	8/5
8.5 Tierexperimentelle Untersuchungen	8/7
<u>9. LITERATUR</u>	9/1

EINLEITUNG UND ÜBERBLICK

Vorbemerkung. Der in der neueren Lehrbuchliteratur (BERENDES, LINK, ZÖLLNER, 1977) wiedergegebene Stand unseres Wissens über die Kieferhöhle, ihre Erkrankungen, deren Diagnose und Therapie wird in dieser Schrift im allgemeinen als bekannt vorausgesetzt. Ebenso wenig werden der Infektionsmodus und die Pathophysiologie der dentogenen Sinusitis maxillaris behandelt, da auch hierüber ein umfassendes Schrifttum vorliegt. Um den von der Breite des Themas her umfangreichen Text kürzer halten zu können, wurde Wert auf erläuternde schematische Zeichnungen und veranschaulichende Fotos gelegt.

Seit Leonardo da Vinci 1489 wohl als erster die Anatomie der Kieferhöhle zeichnete und beschrieb, Nataniel Highmore 1651 die engen Beziehungen zwischen Kieferhöhle und Zahnwurzeln erkannte und William Cowper bereits 1698 eine chirurgische Therapie der Sinusitis maxillaris angab, ist eine Vielzahl von Methoden zur operativen Behandlung der erkrankten Kieferhöhle publiziert worden. Die meisten Autoren beachten die Bedeutung von Drainage und Belüftung der Kieferhöhle für deren Ausheilung und verbessern sie durch zusätzliche Maßnahmen.

Zwei Gruppen von Operationsmethoden sind heute verbreitet, die eine mit transoralem, die andere mit endonasalem Zugang. Das endonasale Vorgehen vermeidet schon vom Prinzip her die Schwierigkeiten, die beim transoralen Zugang durch den in der faciaalen Kieferhöhlenwand angelegten Knochendefekt verursacht werden. Der enge Operationszugang setzt jedoch gewisse Grenzen, so daß diese Technik vornehmlich den rhinogenen Erkrankungen vorbehalten bleibt.

Bei der Therapie der dentogen erkrankten Kieferhöhle muß meist das Zahnsystem chirurgisch saniert werden, wozu ein vestibulärer Zugang erforderlich ist. Es bietet sich dann an, über diesen Zugang die Kieferhöhle zu eröffnen. Die klassische transorale Operation nach Caldwell (1873) und Luc (1897) mit dem Zugang durch die faciale Knochenwand hat den Vorteil einer guten Übersicht über das Operationsfeld und einer großen Manipulationsfreiheit, aber den Nachteil, daß die Öffnung in der Knochenwand unverschlossen bleibt. Das kann zu narbigen Schrumpfungsprozessen mit Irritation des Nervus infraorbitalis, zur Fistelbildung und zur Invasion von Wangenweichteilen durch den Defekt hindurch und demzufolge zum Wiederverschluß des Drainagefensters führen. Ziel der vorliegenden Arbeit war es deshalb, eine Operationstechnik zu finden, die den großen Operationszugang der Caldwell-Luc-Methode zuläßt, andererseits deren Nachteile durch Wiederherstellung der Schleimhaut- und Knochenkontinuität verhindert. Bei der vom Verfasser seit 1973 entwickelten Methode des Knochenschleimhautdeckel-Verschlusses entsteht durch die Verwendung einer speziellen Osteotomiekreissäge mit nur 0,1 mm dickem Säge-

blatt ein loser Knochendeckel mit anhaftender Schleimhaut und mit facettierten (schrägen) Schnittkanten, der infolge der extrem engen Sägeschnitte mit hoher Paßgenauigkeit replantiert werden kann. Das für die Ausheilung der Kieferhöhle erforderliche Offenbleiben des Drainagefensters wird durch eine neue drainierende Ballontamponade mit mehr Sicherheit erreicht als mit den üblichen Gaze-streifen.

Durch tierexperimentelle und klinische Untersuchungen wurde das Verhalten des Knochenschleimhaut-Replantates, insbesondere Gefäßanschluß, Einheilung, Inkorporation und Umbau, abgeklärt und gezeigt, daß Knochen und Schleimhaut die Rückverpflanzung direkt überleben, so daß die faciale Kieferhöhlenwand im Sinne einer restitutio ad integrum wiederhergestellt wird. Dadurch werden auch transantrale Operationen möglich, deren routinemäßige Anwendung bisher mit Rücksicht auf die Integrität der Kieferhöhlenfunktion vermieden wurde.

Nach einer erfolglosen Caldwell-Luc-Operation ist eine gleichartige Reoperation schon vom Prinzip her wenig aussichtsreich. Im Tierversuch konnte gezeigt werden, daß in solchen Fällen eine sekundäre Defektdeckung mit einer neuen lösungsmittelkonservierten Dura mater eine abermalige Wangenweichteilinvasion dauerhaft verhindert.

Bei der chirurgischen Therapie der dentogen erkrankten Kieferhöhle kann durch die Extraktion des schuldigen Zahnes eine Kieferhöhleneröffnung entstehen. Diese Mund-Antrum-Verbindung muß nach Revision der Kieferhöhle plastisch wieder gedeckt werden. Bei der erfolgsicheren und relativ einfach durchzuführenden Methode von Rehrmann wird ein trapezförmiger vestibulärer Lappen gebildet, der nach Durchschneiden des Periostes gedehnt und mit der palatinalen Schleimhaut vernäht wird. Für breite, nach palatinal ausgedehnte Defekte wurde vom Verfasser ein durch kraniale und kaudale Periostschlitzung gedehnter und durch Dreiecksexzisionen hergestellter buccaler Extensionslappen vorgeschlagen und klinisch erprobt.

1. METHODEN DER KIEFERHÖHLENERÖFFNUNG

Die Methoden der Kieferhöhleneröffnung lassen sich übersichtlich einteilen nach der anatomischen Lage des Operationszuganges. Die jeweilige Unterteilung ist möglich nach dem Ort der Drainage und danach, ob die Kieferhöhlenschleimhaut belassen oder entfernt wird:

1.1 Orale Methoden

- .1 vom Processus alveolaris aus
- .2 von der Fossa canina aus

1.2 Endonasale Methoden

- .1 vom mittleren Nasengang aus
- .2 vom unteren Nasengang aus
- .3 vom mittleren und unteren Nasengang aus

1.3 Oronasale Methoden

- .1 offengelassener Defekt in der faciaalen Kieferhöhlenwand
- .2 wiederverschlossener Defekt in der faciaalen Kieferhöhlenwand
- .3 Veröden mit Fettimplantation

1.4 Endoskopische Methoden

1.1 DIE ORALEN METHODEN DER KIEFERHÖHLENERÖFFNUNG

1.1.1 Zugang vom Processus alveolaris aus

Schon HIGHMORE (1651) äußerte die Überzeugung, daß der nach Extraktion eines hinteren oberen Zahnes in größerer Menge austretende Eiter der durch die Extraktion eröffneten Kieferhöhle entstammen müßte.

Die erste Methode zur Eröffnung der Kieferhöhle geht auf COWPER (1698) zurück, der sich zu Beginn des 18. Jahrhunderts der Beobachtungen Highmores erinnert, den ersten Mahlzahn extrahiert und von dessen Alveole aus die Kieferhöhle anbohrt. Nachdem der Rhinologe ZIEM (1886) erkannte, daß ein wesentliches Symptom der Kieferhöhlenerkrankung das Auftreten von Eiter im Naseneingang und an der hinteren Rachenwand ist, und er bei diesen Symptomen die Kieferhöhle systematisch von der Alveole aus zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken anbohrte, findet die Methode nach Cowper allgemeine Anwendung.

STACKE(1897) und JURASZ (1904, 1906) machen dann die Öffnung im Alveolarfortsatz so breit wie möglich und operieren von hier aus die Kieferhöhle durch

Auskratzen der Schleimhaut. Die Öffnung wird auch über zwei Extraktionsalveolen ausgedehnt, um mehr Manipulationsfreiheit zu haben. DESAULT (1778) erweiterte schon vorher den Operationszugang durch Resektion der buccalen Alveolenwand. LINKENHELD (1896) empfiehlt diese Operation generell.

Nach der Operation wird die Kieferhöhle mit Kochsalzlösung bis zur Ausheilung regelmäßig gespült. Während dieser Zeit wird ein Obturator eingesetzt, der die Öffnung freihalten und eine zusätzliche Fremdkörperinfektion verhindern soll. In den meisten Fällen kommt es unter dieser Spülbehandlung zu einem Abklingen der fötiden Sekretion. Die Spülöffnung verkleinert sich allmählich, bis schließlich eine feine Dauerfistel bestehen bleibt. CHIARI (1896) schlägt das Austampfen der Höhle und des Kanals mittels Jodoformgaze vor.

BOENNINGHAUS (1923) konzipiert der Cowper-Ziem'schen Methode eine gewisse Berechtigung bei der Therapie des dentogenen Kieferhöhlenempyems. Sie hat mit Einführung der Antroskopie und der Antibiotika eine gewisse Renaissance erfahren. OBWEGESER und TSCHAMER (1957) berichten über eine erfolgreiche Therapie der infizierten Kieferhöhle durch Spülbehandlungen über die Mund-Antrum-Verbindung ohne zusätzliches Drainagefenster. Nach Ausheilung wird die Fistel plastisch wieder verschlossen. Die gleiche Methode propagieren KILLEY und KAY (1967). Die Ausheilung kann mit dem Antroskop transalveolär verifiziert werden (SCHMIDSEDER und LAMPRECHT, 1977).

1.1.2 Zugang von der Fossa canina aus

Als erster hat LAMORIER (1768) die Kieferhöhle vom Mundvorhof aus oberhalb des Processus alveolaris, im Bereich der Crista zygomatico alveolaris, breit eröffnet. Diese Lage der Trepanation ist jedoch wegen der hier sehr dicken Knochenwand sehr ungünstig. Den besseren Ort wählt DESAULT (1798), indem er die faciale Kieferhöhlenwand im Bereich der Fossa canina eröffnet. Dieser Zugang entspricht im Prinzip den heutigen Methoden der oralen Kieferhöhleneröffnung. Um ihn bis zur Ausheilung offenzuhalten, ergänzt KÜSTER (1889) diese Methode durch einen kranial gestielten, in die Kieferhöhle eingeschlagenen Mukoperiostlappen. Die Nachbehandlung dauert manchmal bis zu 2 Jahre. Nach Heilung wird eine eventuell verbliebene Fistel durch Kaustik verschlossen.

1.2 DIE ENDONASALEN METHODEN DER KIEFERHÖHLENERÖFFNUNG

1.2.1 Zugang vom mittleren Nasengang aus

Auch die ersten endonasalen Eröffnungen der Kieferhöhle sind ebenso wie die

oralen Eröffnungen Punktionen. 1761 gelingt es dem Zahnarzt JOURDAIN (1778), in die Kieferhöhle endonasal über das Ostium naturale einzudringen und durch Spülbehandlungen über ein eingeführtes Röhrchen die Kieferhöhleneiterungen zu heilen. Seine Methode wird von der Kommission der französischen Akademie (Mémoires de l'Académie, 1768) abgelehnt. Erst HARTMANN (1889) verschafft mehr als 100 Jahre später dieser Spülmethode breite Anerkennung.

ZUCKERKANDL (1893) empfiehlt, den Sinus maxillaris zum mittleren Nasengang zu drainieren, da dieser wegen seiner dünnen hinteren Fontanelle besonders geeignet ist. BAYER (1889) und SIEBEMANN (1912) berichten über eine systematische Kieferhöhleneröffnung vom mittleren Nasengang aus mit Kürettage der Kieferhöhlenschleimhaut. Durch Fensterung über dem nahezu gesamten mittleren Nasengang wird ein dauerhafter Sekretabfluß gesichert und dem Patienten eine Selbstbehandlung durch Spülungen ermöglicht. Auch KUBO (1912) und OSTROM (1913) sowie HAJEK (1926) bestätigen, daß durch ein großes Fenster im mittleren Nasengang Ventilation und Drainage der erkrankten Kieferhöhle wesentlich verbessert werden.

1.2.2 Zugang vom unteren Nasengang aus

Die Eröffnung der Kieferhöhle durch den unteren Nasengang geht auf den Chirurgen MIKULICZ (1886) zurück, der die Eröffnung nach Zuckerlandl zum mittleren Nasengang nicht billigt, da diese der chirurgischen Forderung nach freiem Sekretabfluß infolge des hochgelegenen Drainagefensters nicht entspricht. Die Nasoantrastomie nach Mikulicz ist, wie auch ihre Durchführung mit einem größeren Trokar nach KRAUSE (1889), im Prinzip eine erweiterte Punktion. Vom unteren Nasengang punktieren auch SCHMIDT (1888) und LICHTWITZ (1893), wobei Lichtwitz erstmals über diesen Zugang die Kieferhöhle spült.

Gezielte endonasale Resektionen der nasalen Kieferhöhlenwand im Bereich des unteren Nasenganges führt LOTHROP (1897) durch. Die Kieferhöhlenschleimhaut bleibt erhalten, doch wird wegen der besseren Übersicht der vordere Anteil der Muschel geopfert. CLAUOË (1902) berichtet über eine sehr ähnliche Methode. Er hält die Drainage für wichtiger als die Kürettage und reseziert die untere Muschel ganz. Auch SCHÄFFER (1900) eröffnet die Kieferhöhle auf diese Weise. Zur Verbesserung der Übersichtlichkeit empfiehlt RUTTIN (1909) anstelle der Muschelresektion das temporäre Hochklappen der unteren Muschel.

GLASSCHEIB (1923) umschneidet im Bereich des unteren Nasenganges einen kaudal gestielten Nasomukoperiostlappen und klappt diesen medial gegen das Septum. Die untere laterale Nasenwand wird bis weit zur Apertura piriformis reseziert. Nach

einem vertikalen Mukoperiostschnitt vor dem Ansatz der mittleren und unteren Muschel wird die laterale Nasenwand mit dem Meißel osteotomiert und temporär nach medial gegen das Septum gedrückt. Nach Kieferhöhlenrevision wird die mediale Kieferhöhlenwand einschließlich Muschel reponiert und der abgelöste Nasomukoperiostlappen in die Kieferhöhle geklappt. Eine sehr ähnliche Methode beschreibt DAHMER (1924), bei der die Nasoantrostomie bis zur Apertura piriformis reicht.

UNTERBERGER (1932) kombiniert eine vertikale Schnittführung vor der mittleren und unteren Muschel mit der horizontalen Schnittführung am Boden des unteren Nasenganges. Es entsteht annähernd ein Dreieckslappen, der einschließlich abgetrennter unterer Muschel abgeklappt wird. Die Schleimhaut im Bereich des lateralen unteren Nasenganges wird verworfen. Die übersehbar dargestellte laterale Nasenwand wird breit eröffnet. Nach Kieferhöhlenrevision wird der Dreieckslappen zusammen mit der unteren Muschel reponiert. WIGAND (1977) verfeinert in neuester Zeit die endonasale Operationsmethode. Im Gegensatz zu früheren Operationsmethoden wird gezielt unter endoskopischer Sicht pathologisch veränderte Schleimhaut entfernt. Aus Gründen der besseren Übersicht frakturiert er die untere Nasenmuschel und klappt sie für die Dauer der Operation nach oben. Mit dem elektrischen Messer wird das Nasomukoperiost im Bereich des Operationszuganges umschnitten und ein kaudal gestielter Lappen im Sinne eines Boenninghauslappens in die Kieferhöhle eingeklappt. Mit Hilfe der Endoskopie kann die Kieferhöhle gut eingesehen werden. Speziell entwickelte Instrumente ermöglichen ein Operieren "um die Ecke". Falls erforderlich, kann die Übersicht durch eine orale Endoskopie verbessert werden.

VACHER (1900) erweitert erstmalig die endonasale Trepanation durch einen kombinierten Zugang über den unteren Nasengang und die Apertura piriformis. CANFIELD (1908) und STURMANN (1910) gehen durch einen vertikalen Schnitt im Vestibulum nasi unmittelbar auf die Crista piriformis ein. Nach subperiostaler Präparation wird die faciale und nasale Kieferhöhlenwand im Bereich des unteren Nasenganges reseziert. Zuvor wird das Nasomukoperiost so umschnitten, daß ein kaudal gestielter Lappen entsteht, der abschließend in die Kieferhöhle eingeklappt wird. Die von REYNOLDS (1974) angegebene Methode ist ähnlich. Er erweitert den endonasalen Operationszugang bis einschließlich der Apertura piriformis. Zum dauerhaften Öffnen des Nasengangfensters setzt er für 3 bis 4 Monate einen ringförmigen Plastikobturator ein.

1.2.3 Zugang vom mittleren und unteren Nasengang aus

KASPARIANTZ (1900) und RETHI (1901) kamen anscheinend unabhängig voneinander auf

den Gedanken, die Öffnung der nasalen Wand durch Resektion im mittleren und unteren Nasengang zu vergrößern, wobei Rethi zuerst den Muschelansatz reseziert. SLUDER (1909) löst die untere Muschel an ihrer Basis zu zwei Drittel ab, eröffnet die Kieferhöhle vom unteren und mittleren Nasengang und positioniert die Muschel in ihrer ursprünglichen Lage an der vorderen Kante der Antrostomie. HEERMANN (1974) empfiehlt bei der mikrochirurgischen Entfernung der Kieferhöhlenschleimhaut bei ungenügender Einsicht vom unteren Nasengang eine zusätzliche Fensterung oberhalb der unteren Muschel.

1.3 ORONASALE METHODEN

1.3.1 Offengelassener Defekt in der faciaalen Kieferhöhlenwand

Den Vorteil der oralen Desault-Küster'schen Methode, nämlich eine gute Übersicht, und den Vorteil der nasalen Mikulicz'schen Methode, nämlich gesicherten Sekretabfluß zur Nase hin, verbindet die oronasale Methode von CALDWELL (1893). Er legt zur Operation eine breite temporäre Öffnung in der Fossa canina an, die nach Schleimhautausträumung speicheldicht vernäht wird, und drainiert die Kieferhöhle durch eine dauerhafte Öffnung zum unteren Nasengang. LUC (1897) publiziert unabhängig von Caldwell dieselbe Idee und macht sich um die Verbreitung der Methode verdient. GERBER (1898, 1904), der ebenfalls unabhängig von Caldwell nach seinen Angaben bereits 1893 nach derselben Methode operiert, legt die Gegenöffnung in den mittleren Nasengang.

BOENNINGHAUS (1897) berichtet über die Bildung eines nasalen Schleimhautlappens zur Reepithelisation der Kieferhöhle und Offenhaltung des zum unteren Nasengang angelegten Drainagefensters. Den oralen Zugang überläßt er der sekundären Granulation.

DREESMANN (1904) reseziert bei der Caldwell-Luc-Methode zusätzlich die dorsale Kieferhöhlenwand, so daß nur der Jochbeinpfeiler als Stütze bleibt und das Fett der Fossa pterygoidea in die Kieferhöhle prolabierte, wodurch diese größtenteils obliteriert. CHORONSHITZKY (1909) führt die oronasale Kieferhöhlenoperation von der Alveole aus durch.

FRIEDRICH (1902) reseziert erstmals die Crista piriformis und schafft damit einen einheitlichen oronasalen Operationszugang. Er operiert von einem Hautschnitt aus, der um den Nasenflügel herum und in der Nasolabialfalte verläuft.

Die Kieferhöhlenoperation nach DENKER (1905) ist eine Kombination der Caldwell-

Luc-Boenninghaus'schen mit der Friedrich'schen Methode. Durch die ausgiebige Resektion von facialer Wand, Crista piriformis und nasaler Wand im Bereich des unteren Nasenganges erreicht er eine bessere Übersicht.

CALDERIN (1953) beläßt grundsätzlich die Kieferhöhlenschleimhaut und erreicht eine Ausheilung allein durch Verbesserung der Drainage und Ventilation. Entsprechend dem Flimmerstrom der Zilien drainiert die Kieferhöhle zum mittleren Nasengang. Um eine dauerhafte Öffnung des erweiterten Ostium naturale zu gewährleisten und um einen Wiederverschluß durch Granulationen zu verhindern, bildet er vom oralen Operationszugang her einen kranial gestielten Schleimhautlappen aus der medialen Kieferhöhlenwand.

1.3.2 Wiederverschlossener Defekt in der facialem Kieferhöhlenwand

Um ein Einsinken der Gesichtsweichteile und das Einwuchern von Bindegewebe der Wangenweichteile in die Kieferhöhle zu verhindern, bildet ABELLO (1958) einen kranial gestielten Knochenperiostlappen durch Fräsen von drei U-förmig aneinanderstoßenden Seiten und durch Brechen der vierten Seite. Es entsteht eine Klappe mit einem Scharnier aus Periost, die nach der Operation reponiert wird. Die Drainage erfolgt zum unteren Nasengang. Diese "Falltür"-Antrostomie wird von COTTLE (1966) und von HOROWITZ (1965) übernommen. Sie ventilieren die Kieferhöhle jedoch über das Ostium naturale und vergrößern dieses erforderlichenfalls. SANDERSON (1970) propagiert ebenfalls diese Methode und drainiert die Kieferhöhle für die Dauer von 6 Monaten über einen in das Ostium naturale eingeführten Polyäthylenschlauch, welchen er am Nasenseptum fixiert.

McNEILL (1967) strebt die Obliteration besonders bei Rezidiven an. Bei erhaltener facialer Kieferhöhlenwand wird die Kieferhöhle durch einen Knochenperiostlappen eröffnet, der jedoch nicht kranial nach Abello, sondern kaudal gestielt wird. Unter Sicht wird sämtliches Gewebe entfernt. Anschließend wird aus dem linken Unterbauch im Bereich der Fossa iliaca entnommenes Fettgewebe transplantiert. Auch TOKOSHIMA (1968) beschreibt die Implantation von autogenem Fettgewebe in die sauber kuretitierte Kieferhöhle, das nach histologischer Kontrolle 3 bis 4 Monate später bindegewebig umbaut war.

ABELLO (1960) empfiehlt eine weitere Methode zur Deckung des knöchernen Defektes bei gleichzeitiger Sicherung des Drainagefensters. Der Operationszugang erfolgt in der klassischen Art nach Caldwell-Luc. Um die Invasion von Wangenweichteilen durch diesen Defekt zu verhindern, bildet Abello einen Nasomukoperiostlappen im Bereich des unteren Nasenganges, der an der vorderen Angel im Bereich

der Apertura piriformis gestielt ist und der gegen das Periost der Wangenweichteile geschwenkt wird.

Eine Wangenweichteilinvasion wird auch durch Deckung des knöchernen Defektes in der faciaalen Kieferhöhlenwand mit Fremdmaterialien verhindert. JAWORSKA (1967) benutzt dafür ein Kunststoffnetz, das über den Defekt ausgespannt und durch Ansteppen fixiert wird. Diese Möglichkeit wird auch von WEIDENBECHER (1976) angegeben. PFEIFER (1973) verwendet für die sekundäre Defektdeckung bei der Neurolyse des Nervus infraorbitalis lyophilisierte Dura, eine Knorpelscheibe vom Nasenseptum oder eine Knochenscheibe, die lateral vom Kieferhöhlendefekt unter Erhaltung des Epithels gewonnen wird. Routinemäßig wird die primäre Defektdeckung der faciaalen Kieferhöhlenwand mit lyophilisierter Dura von HACKMANN und MACHTENS (1976) propagiert.

NIEDERDELLMANN und FRENKEL (1976) implantieren für die Rekonstruktion der orbitalen Kieferhöhlenwand passend geformte, perforierte Aluminiumoxidkeramik-Platten. GEIGER (1977) verwendet nach tierexperimentellen Untersuchungen für die sekundäre Defektdeckung der faciaalen Kieferhöhlenwand ebene, siebartig perforierte Aluminiumoxidkeramik-Implantate.

1.4 ENDOSKOPISCHE METHODEN

Die Möglichkeit, gezielte endoskopische Operationen unter Sicht vorzunehmen, wird zuerst von HELMICH und HERBERHOLD (1971) beschrieben. In beschränktem Maße ist es möglich, kleine chirurgische Eingriffe vorzunehmen. Durch bimeatales Vorgehen vom unteren Nasengang und der Fossa canina können unter Sicht gezielt kleine Polypen abgetragen, Mukozelen eröffnet und Fremdkörper wie Radizes entfernt werden. Die Bedeutung der Kieferhöhlenendoskopie liegt jedoch weniger in therapeutischen Maßnahmen als in ihren diagnostischen Möglichkeiten, die besonders bei unklaren Röntgenbefunden, Verdacht auf Tumorerkrankungen, Entzündungen, Mund-Antrum-Verbindungen und für Verlaufskontrollen nach Operationen genutzt werden.

WIGAND (1977) benutzt zusätzlich die antrale Endoskopie bei der endonasalen Kieferhöhlenoperation, um die Übersicht über das Operationsfeld zu verbessern.

2. KRITISCHE BETRACHTUNGEN ZUR FUNKTIONELLEN KIEFERHÖHLENOPERATION

Die funktionelle Kieferhöhlenchirurgie hat zum Ziel, soviel Schleimhaut wie möglich zu erhalten, und die Ausheilung der Kieferhöhle im wesentlichen durch Verbesserung der Drainage und Ventilation zu erreichen. Im Gegensatz zu dieser konservativen Methode steht die radikale Kieferhöhlenoperation mit möglichst vollständiger Ausräumung der Schleimhaut. Ihr liegt der Gedanke zugrunde, daß zurückgelassene Schleimhautreste Anlaß zu Rezidiven geben können (NAUMANN, 1974).

2.1 RADIKALE SCHLEIMHAUTENTFERNUNG

Durch histologische Nachuntersuchungen menschlicher Kieferhöhlen hat GLATT (1938) festgestellt, daß zurückgebliebene Schleimhautareale die Reepithelisierung unterstützen, und daß sie andererseits aber auch von Narbengewebe vollständig bedeckt oder eingeschlossen werden können. Diese Epithelinseln können harmlos sein, sind aber auch manchmal die Ursache für Zystenbildung und Reinfektion. SUZUKI (1932) fand im Tierexperiment bei radikaler Schleimhautentfernung bald nach dem Eingriff fibrinbelegte Granulationen und später eine vollständige Granulationsschicht, die dann mit Platten- oder kubischem Epithel bedeckt war. Schließlich wandelte sich die Granulationsschicht in Narbengewebe und das Epithel in geschichtetes Zylinder-, Platten- oder kubisches Epithel um. Gleichzeitig verkleinerte sich der Hohlraum auffallend.

Die Radikaloperation hat unbestreitbare Erfolge in ihrer Wirkung, wenn präzise Indikationen vorausgesetzt sind. Es besteht kein Zweifel, daß gewisse Läsionen irreversibel und entfernungswürdig sind. Dies gilt besonders für rhinogene Erkrankungen, bei denen in den meisten chronischen Fällen die gesamte Schleimhaut erkrankt ist, im Gegensatz zu den dentogenen Kieferhöhlenentzündungen, bei denen die pathologische Veränderung der Schleimhaut meist vom Rezessus alveolaris ausgeht.

Bei der Radikaloperation mit Entfernung der gesamten Kieferhöhlenschleimhaut (Abb. 2-1 und 2-2) entsteht eine Knochenperiostfläche von 20 bis 30 cm². Die Reepithelisation erfolgt aus den Schnittkanten der nasalen Schleimhaut im Gebiet des natürlichen Ostiums und des angelegten Nasengangfensters, zusätzlich von den Schleimhautinseln, die der Kürettage entgangen sind. Außerdem beginnen von der freiliegenden Knochenwundfläche schon nach einigen Stunden Granulationen aufzuschießen (Abb. 2-3). Ferner bilden sich massive Granulationen des Wangenweichteilperiostes im Bereich des facialis Operationszuganges, um so mehr, wenn dieses

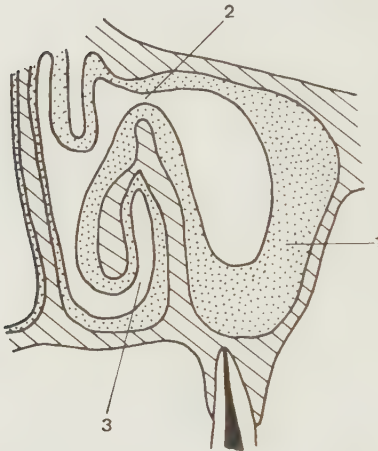


Abb. 2-1

Sinusitis maxillaris chronica,
Frontalschnitt in Höhe des
ersten Prämolaren

- 1 = Hyperplastische Kieferhöhlens Schleimhaut
- 2 = Ostium naturale
- 3 = Unterer Nasengang

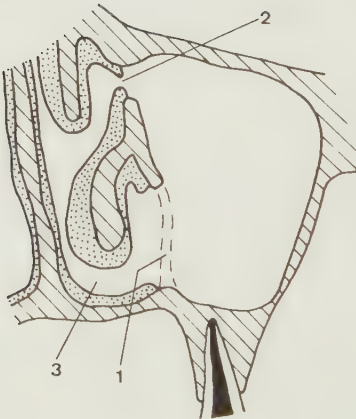


Abb. 2-2

Nach Caldwell-Luc operierte
Kieferhöhle mit radikaler
Schleimhautentfernung

- 1 = Drainagefenster zum unteren Nasengang
- 2 = Ostium naturale
- 3 = Unterer Nasengang

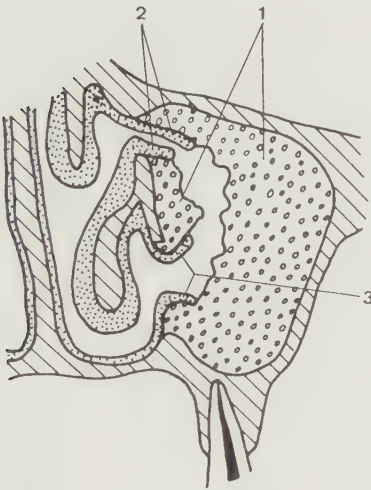


Abb. 2-3

Heilungsprozess per secundam intentionem der Kieferhöhle nach radikaler Schleimhautentfernung

- 1 = Granulationsgewebe von der entblößten Knochenfläche ausgehend
- 2 = von der Schleimhaut des Ostium naturale ausgehende Epithelisation
- 3 = von der Schleimhaut des angelegten Drainagefensters ausgehende Epithelisation

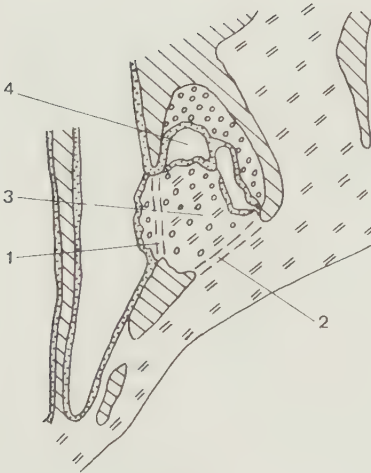


Abb. 2-4

Wangenweichteilinvansion mit Verlegung des Drainagefensters und Abschottungen der Kieferhöhle, Horizontalschnitt in Höhe des unteren Nasenganges

- 1 = Drainagefenster
- 2 = Operationsdefekt in der facialis Wand
- 3 = aus dem Wangenweichteilperiost gebildetes Granulationsgewebe
- 4 = Abschottungen der Restkieferhöhle

Periost beim Abschieben der Wangenweichteile vom Knochen verletzt wurde (Abb.2-4). Hinzu kommt, daß die Wangenweichteile bar jeder Unterstützung in die Kieferhöhle einsacken. Das in die Kieferhöhle einsprossende Granulationsgewebe kann in dieser postoperativen Phase teilweise die gesamte Kieferhöhle ausfüllen. Hierdurch wird das Lumen der Kieferhöhle verkleinert, so daß sich die zu reepithelisierende Fläche erheblich reduziert (Abb. 2-5). So läßt sich in vielen Fällen die überraschend schnelle Heilung erklären, die eher abgeschlossen ist, als man aufgrund des Wachstums der nasalen Schleimhaut hätte vermuten können. In dieser Phase sind die den Kieferhöhlenwänden aufliegenden dicken Granulationen mit Platten- oder kubischem Epithel überzogen. Im weiteren Verlauf wird das Granulationsgewebe in sklerotisiertes Narbengewebe umgewandelt. Die so verursachte Schrumpfung zieht das vulnerable Epithel gegen die Kieferhöhlenwand (Abb.2-6). Gleichzeitig entsteht ein konzentrischer Narbenzug an den Kieferhöhlenwänden. Dieser Retraktionsprozeß verläuft ungleichmäßig, abhängig von der Dicke der Granulationsschicht. Es bildet sich selten eine gleichmäßige schwartige Narbe, die zu einer einheitlichen Restkieferhöhle führt. Durch die unterschiedlichen Retraktionen des sklerotischen Narbengewebes entstehen Taschen und Septen mit Unterteilung der Kieferhöhle (Abb.2-7 und 2-8), die bis zur Abschottung der Kieferhöhle führen können (Abb. 2-4). Das begünstigt Reinfektionen.

BOENNINGHAUS (1923) empfiehlt, die Schleimhaut im lateralsten Teil der Kieferhöhle, besonders im Rezessus des Jochbeines und überall dort, wo sich die Knochenflächen nahe gegenüberliegen, in mäßiger Ausdehnung zu erhalten. Er beobachtete nämlich durch den zunächst offengelassenen oralen Zugang, daß hier die Granulationen am höchsten waren, weil das Epithel von der Nase aus hier am spätesten hinkommt. Wenn es dann ankommt, hat sich oft schon eine Verwachsung gegenüberliegender Granulationsflächen gebildet, zwischen der ein unzureichend belüfteter Hohlraum mit engem Eingang übrigbleibt, der dann weiterereitert. Diese, bei Radikaloperationen häufige Buchtenbildung nennt LERMOJEZ (1902) treffend Clapiers, d.h. Kaninchenbaugänge. Der ständige konzentrische Narbenzug an der Kieferhöhlenwand führt zur Verkleinerung der Kieferhöhle (Abb. 2-8). Diese Verkleinerung wird vielfach nicht als Nachteil angesehen, weil die zur Nebenbucht der Nasenhöhle gewordene Restkieferhöhle sich kaum noch entzünden kann (ZANGE, 1950).

Der konzentrische Narbenzug auf die Kieferhöhlenwände führt zu einer Medianverlagerung der lateralen Kieferhöhlenwand (LANGE, 1977) und kann ein Tiefertreten des Orbitabodens bewirken, was RISTOW (1969) experimentell bestätigt fand. LANGE (1977) hat vereinzelt sogar einen Enophthalmus festgestellt. PFEIFER (1973) und auch wir haben mehrfach ästhetisch störende Mulden im Bereich des Operationszu-

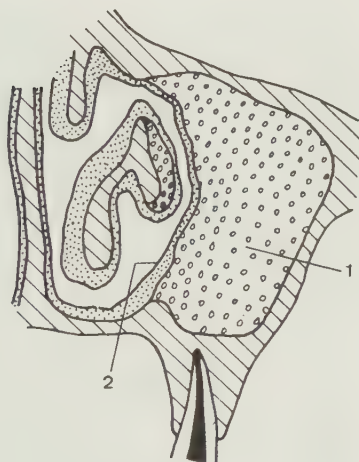


Abb. 2-5

Durch Granulationsgewebe erheblich verkleinertes Kieferhöhlenlumen. Dadurch bedingte Verkleinerung der zu reepithelisierenden Wundfläche

- 1 = Granulationsgewebe
- 2 = aus den Schnittkanten epithelisierte Wundfläche

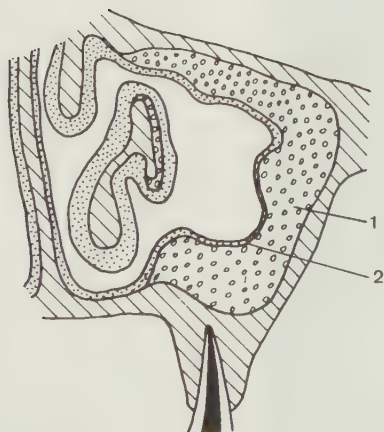


Abb. 2-6

Unterschiedliche Retraktion des Epithels infolge Umwandlung des Granulationsgewebes in sklerotisches Narbengewebe

- 1 = sklerotisches Narbengewebe
- 2 = unregelmäßig retrahierte Schleimhaut

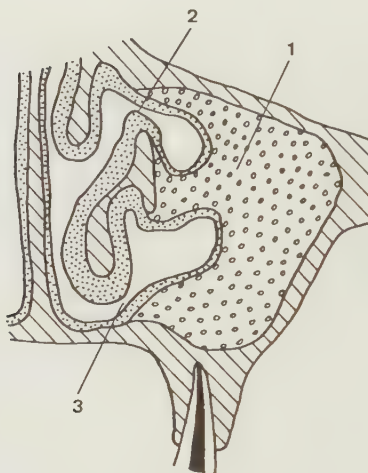


Abb. 2-7

Zweiteilung der Kieferhöhle
durch Zusammenwachsen der von
der medialen und lateralen
Wand ausgehenden Granulationen

1 = Granulationsgewebe

2 = Ostium naturale

3 = Drainagefenster

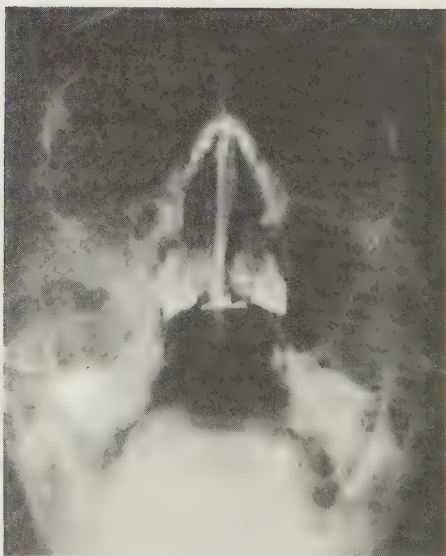


Abb. 2-8

Halbaxiale Schädelaufnahme mit
Septierungen und Narbenschatten
vier Jahre nach radikaler Cald-
well-Luc-Operation

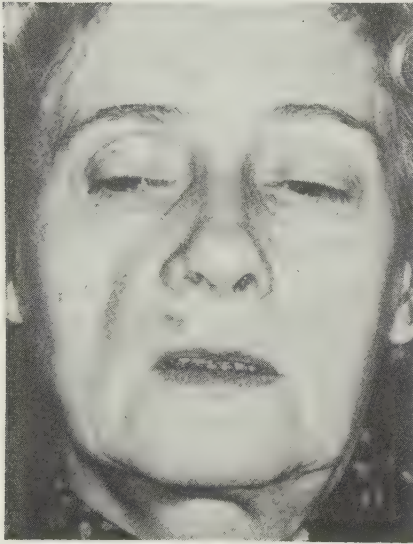


Abb.2-9

Ästhetisch störende Mulde infolge einsinkender Wangenweichteile nach zweimaliger, alieno loco ausgeführter Caldwell-Luc-Operation, zwei Jahre postoperativ

ganges beobachtet (Abb. 2-9). Der konzentrische Narbenzug auf die Kieferhöhlenwände kann auch dem Differenzdruckkopfschmerz (Ex-vacuo-Schmerz) ähnliche Beschwerden verursachen. Sehr unangenehm sind die neuralgiformen Dauerschmerzen des Nervus infraorbitalis, der durch den Narbenzug irritiert wird. Die Exairese des Nervus infraorbitalis bringt nur manchmal dauernde Schmerzfreiheit. PFEIFER (1973) führt in solchen Fällen eine Neurolyse mit sekundärer Deckung des facia- len Knochendefektes durch.

Neben nervalen und örtlich angreifenden "humoralen Einflüssen" unterliegt die Kieferhöhlenschleimhaut, ähnlich wie die Nasenschleimhaut, auch allgemeinen enzymatischen und hormonellen Steuerungen (NAUMANN, 1977). Die normale Kieferhöhlenschleimhaut ist fähig, auf vaskulonervöse, reflektorische Erregungen zu reagieren. Die retrahierte und narbig fixierte sowie verdünnte Schleimhaut der klassisch radikal operierten Kieferhöhle hat nur noch äußerst beschränkt die Möglichkeit, auf endokrinologische oder neurovegetative Stimuli verschiedener physiologischer Streßbedingungen vasomotorisch zu antworten. Mögliche postoperative neuralgiforme Beschwerden können darauf zurückgeführt werden, ebenso wie die häufig geklagte Wetterfühligkeit, die in direkter Abhängigkeit zu der Größe des angeleg-

ten Drainagefensters steht (BUCHS und LAUTENBACH, 1968).

2.2 BEDEUTUNG VON DRAINAGE UND VENTILATION

Durch die Bindegewebsinvasion der Wangenweichteile im Bereich des operationsbedingten Knochendefektes in die Kieferhöhle hinein kann unter Umständen das Ostium naturale oder ein aus therapeutischen Gründen zum unteren Nasengang angelegtes Drainagefenster verlegt werden (ABELLO, 1958), so daß die Ventilations- und Drainagebedingungen für die operierte Schleimhaut dann eher schlechter sind als vorher.

Voraussetzung für eine funktionelle Kieferhöhlenchirurgie ist die Wiederherstellung und Sicherung von Drainage und Ventilation. Unter diesen physiologischen Bedingungen zeigt die Schleimhaut der Kieferhöhle eine erstaunliche Regenerationsfähigkeit. WIGAND (1977) hat bei der tympanoplastischen Sanierung der chronischen Mittelohrentzündung beobachtet, daß allein durch gesicherte Drainage und Ventilation über die Ohrtrompete selbst dicke, hyperplastische Schleimhäute sich zu einem feinen Mukoperiost zurückbilden konnten. Angeregt durch diese Erfahrungen hat er versucht, auch bei der endonasalen Kieferhöhlenoperation konsequent die Schleimhaut zu erhalten und nur gestielte Anteile zu entfernen. Selbst geschwollene oder auch nur feingehöckerte Schleimhaut wurde belassen.

Die Schleimhaut kann also bei endonasalem Vorgehen vollständig geschont werden mit Ausnahme des Teils, der reseziert werden muß, um die Öffnung zur Kieferhöhle herzustellen, während bei dem oralen Caldwell-Luc'schen Verfahren ein erheblicher Teil der facialis Kieferhöhlenschleimhaut bei der Antrotomie geopfert werden muß. Allerdings erlaubt der Operationszugang durch die Fossa canina einen guten Überblick über die Kieferhöhle und macht die gezielte Behandlung auch kleinerer Schleimhautveränderungen möglich.

Bei der chronischen Kieferhöhlenentzündung mit Drainagedefizit, d.h. wenn die Ziliomotorik nicht mehr zum Transport des von den entzündeten Schleimhäuten gebildeten Eiters ausreicht, muß ein Drainagefenster zum unteren Nasengang angelegt werden. Diese Schwerkraftdrainage wirkt nur solange, wie die zum mittleren Nasengang gerichtete Bewegung der Zilien gestört ist. Die Öffnung zum unteren Nasengang kann also nur als Überlaufdrainage dienen. In die Kieferhöhle zur Kontrolle eingebrachte Farbpartikel werden nach Ausheilung der konservativ operierten Kieferhöhle unter Umgehung des Drainagefensters wieder zum Ostium naturale hochgerollt (SHAHNIAN, 1952). Man hat der Methode der Drainage zum unteren Nasengang vorgeworfen, daß Sekretionen aus der Nase in die Kieferhöhle eindringen

und im Verlauf von banalen Rhinitiden akute eitrige Sinusitiden erzeugen. VAN ALYEA (1964) beobachtete, daß es sich hierbei nur um harmlose Begleitsinusitiden handelt, die meist mit dem Schnupfen spontan abklingen.

Für die Ausheilung entzündlicher Kieferhöhlenerkrankungen ist es wichtig, daß die Wirkung des Drainagefensters gewährleistet ist. Wenn die physiologische Funktion des Ostium naturale wiederhergestellt ist, scheint das zusätzliche Drainagefenster überflüssig zu sein. Die Erfahrung zeigt aber, daß die Drainage über das Ostium naturale bei der operierten Kieferhöhle unter ungünstigen Bedingungen, z. B. Erkältungen, nicht ausreicht und daß dann eine Reinfektion möglich ist. Es ist deshalb wichtig, eine dauerhafte Öffnung zu gewährleisten. Es erscheint zwar naheliegend, die Richtung des natürlichen Sekretflusses durch den aktiven Flimmerstrom zum Ostium naturale zu berücksichtigen und das natürliche Fenster zum mittleren Nasengang zu bougieren und durch temporäres Einlegen eines Polyäthylenschlauches offen zu halten (HOPOWITZ, 1965; SANDEPSON, 1970). Es ist auch möglich, das Fenster chirurgisch zu erweitern und durch einen kranial gestielten Mukoperiostlappen zu sichern (CALDERIN, 1953). Ein Verzicht auf die Schwerkraftdrainage setzt jedoch einen funktionsfähigen Zilienstrom und ausreichenden Sekrettransport voraus. Dann ist die Gefahr eines Wiederverschlusses des Fensters zum mittleren Nasengang wegen der hier fast membranösen Wandung geringer als bei einem Fenster zum unteren Nasengang. Allerdings hat HILGINS (1932, bei Tierexperimentellen Untersuchungen an Kaninchen beobachtet, daß die Kieferhöhle sich um so eher entzündet, je näher das Drainagefenster am Ostium naturale angelegt war.

Schleimhautentfernungen im oberen Bereich der medialen Kieferhöhlenwand gefährden die Strukturen des Ostium naturale. Dieses übernimmt unter bestimmten pathologischen Bedingungen die Funktion eines Sphinkters, da es reich mit Gefäßen und Nerven sowie mit Schwellgewebe ausgestattet ist. Hochempfindliches, flimmerndes Zylinderepithel sorgt für die Sekrettransport im Bereich der Öffnung. Durch diesen Reinigungsmechanismus wird eine Verlegung des Ausführungsganges verhindert. Bei chirurgisch therapeutischen Maßnahmen sollte deshalb darauf geachtet werden, die Integrität des Ausführungsganges zu erhalten, zumal in diesem Ausführungsgang neben dem Sekretabfluß die wichtigsten Nerven und Gefäße für die Kieferhöhle verlaufen (BURNHAM, 1935).

Ein weiterer wesentlicher Gesichtspunkt neben der Integrität des Ostium naturale ist die Intaktheit des Nasenkanals. Es ist wichtig, die Luftdynamik nicht zu stören. Durch die Resektion der Nasenmuschel z.B. kann eine Hyperventilation im

Bereich des Drainagefensters entstehen. Andererseits ist es wichtig, physiologische Strömungsverhältnisse in der Nase wiederherzustellen durch Korrektur von Septumdeviation, Narben- oder Muschelveränderungen. HILDING (1932) hat im Tierexperiment beobachtet, daß die Hyperventilation die Aktivität der Zilien der Kieferhöhle beeinträchtigt. Das Epithel wird durch die Austrocknung der Schleimhaut rot, dick und borkig.

Folgerungen. Die physiologische Basis einer funktionellen Kieferhöhlenchirurgie ist die Schaffung einer Öffnung, die eine Drainage und Ventilation garantiert, die Schleimhaut schont, den natürlichen Ausführungsgang intakt läßt und die Nasenfunktion nicht beeinträchtigt.

Bei der dentogenen Kieferhöhlenerkrankung handelt es sich meist um eine circumscribed Schleimhautveränderung (Abb. 2-10) im Bereich des Rezessus alveolaris. Die sich im Vergleich zur rhinogenen Erkrankung submukös ausbreitende Infektion erfordert eine gezielte Abszeßöffnung, d.h. die Schleimhaut muß partiell unter Sichtkontrolle entfernt und die auslösende Ursache beseitigt werden. Ursache sind meist apikale Granulome, Zahnfleischtaschen, Fremdkörper, Wurzelreste, Wurzelfüllungen, Mund-Antrumfisteln. Unkontrollierte Kürettage der Schleimhaut im Bereich des Processus alveolaris kann zu Zahnwurzelschäden mit möglicher bleibender Devitalisierung führen.

Bei Mund-Antrum-Verbindungen kommt es infolge der für die Kieferhöhlenschleimhaut sehr virulenten Mundhöhlenkeime schnell zu einer Erkrankung der gesamten Schleimhaut. Auch hier gelingt es fast immer, allein durch Ausschalten der Ursache, Sanierung grober Schleimhautveränderungen, wie Abtragung gestielter Polypen, Eröffnung von Zysten und Mukozelen (Abb. 2-11) und durch Sicherung von Ventilation und Drainage eine Ausheilung der Kieferhöhlenschleimhaut herbeizuführen. Auf eine radikale Schleimhautentfernung kann verzichtet werden, da bei der dentogen erkrankten Kieferhöhle meist eine regenerationsfähige Schleimhaut vorausgesetzt werden kann, im Gegensatz zu der rhinogen erkrankten Kieferhöhle, wo häufig eine konstitutionsbedingte minderwertige Schleimhaut vorliegt (PESCHKE, 1958).

Bei dentogenen Kieferhöhlenerkrankungen ist es nicht sinnvoll, das Drainagefenster im mittleren Nasengang anzulegen, da die Störung der ostiomeatalen Einheit nicht die Ursache der Erkrankung ist, sondern ihre Folge. Eine Schwerkraftdrainage zum unteren Nasengang führt neben den oben genannten Maßnahmen meist zur Anschwellung der Schleimhaut des Ostiums und zur Wiederherstellung seiner Funktion.

Bei der Operation der dentogen erkrankten Kieferhöhle ist neben ausreichender Manipulationsfreiheit eine gute Übersicht über den Rezessus alveolaris wichtig. Der Operationszugang muß also so groß wie möglich sein. Die Nachteile der Caldwell-Luc'schen Technik sollten vermieden werden durch Wiederdeckung des entstehenden Defektes.

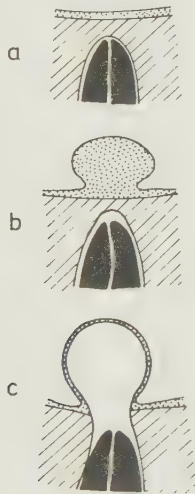


Abb. 2-10

Schleimhautveränderung im Rezessus alveolaris durch dentogene Infektion:

- a) Zustand vor Infektion
- b) beginnende lokale Mukositis
- c) Periapikale Osteoperiostitis mit Zyste

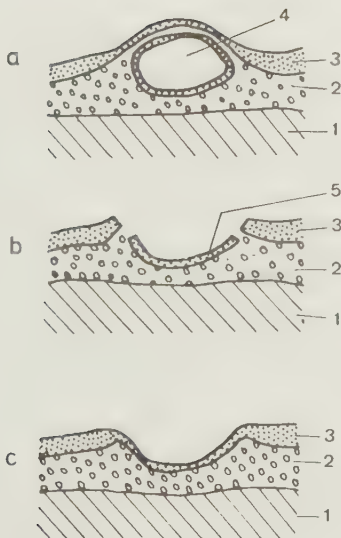


Abb. 2-11

Sanierung von zystischen Schleimhautveränderungen:

- a) Zyste
- b) Marsupialisation
- c) Schleimhautrelief nach gezielter Behandlung

- 1 = Knochen
- 2 = Bindegewebe
- 3 = Schleimhaut
- 4 = Zyste
- 5 = Zystenboden

3. EIGENE OPERATIVE METHODEN

3.1. PRIMÄRER KNOCHENDECKELVERSCHLUSS NACH ORALER KIEFERHÖHLENERÖFFNUNG

Die extranasale Operationstechnik nach Caldwell-Luc hat sich trotz der oben geschilderten Nachteile weitgehend durchgesetzt und wird in modernen Lehrbüchern als Methode der Wahl beschrieben (NAUMANN, 1974; KRÜGER, 1976).

Ihre wesentlichen Vorteile sind die gute Übersicht über das Operationsfeld und die Manipulationsfreiheit. Um diese Vorteile zu nutzen, wird der Operationszugang bewußt groß angelegt. NAUMANN (1974) warnt in diesem Zusammenhang vor einer "Knopflochchirurgie".

Wesentlicher Nachteil der Methode ist, daß der Defekt in der faciaalen Kieferhöhlenwand unverschlossen bleibt. Die dadurch mögliche Wangenweichteilinvasion kann zu funktionellen Störungen durch Einengung des Kieferhöhlenlumens und durch Verlegung des Drainagefensters führen. Die größere Öffnung nach DENKER (1905) kann neben der Abflachung der Nasolabialfalte auch noch ein Einsinken und Einwärtsdrehen des Nasenflügels zur Folge haben.

Um die genannten Nachteile zu vermeiden, wurde der Wiederverschluß des Defektes durch einen kranial gestielten Knochenperiostlappen vorgeschlagen (ABELLO, 1960; HOROWITZ, 1965; COTTLE, 1966; SANDERSON, 1970; TIMM, 1965). Er wird hergestellt durch Fräsen von drei U-förmig aneinanderstoßenden Seiten und durch Brechen der vierten Seite, so daß eine Klappe entsteht, deren Scharnier vom Periost gebildet wird. Der Bruchverlauf ist jedoch nicht exakt vorausbestimmbar, und das Foramen kann frakturieren. Die suprapariostale Präparation ist sehr blutreich und läßt keine Sichtkontrolle des Knochens und des Nervus infraorbitalis zu. Die Öffnung muß deshalb klein gehalten werden. Durch den aufgeklappten Deckel wird das Operationsfeld zusätzlich eingeengt.

Der entscheidende Vorteil der Trapdooranatotomie ist der knöcherne Wiederverschluß des Defektes. Durch ihn wird die Invasion von Bindegewebe durch die Öffnung in die Kieferhöhle verhindert und dadurch die normale Räumlichkeit und Funktion der Kieferhöhle erhalten. Ziel meiner Arbeit war es u.a., diesen Vorteil mit dem Vorteil der Caldwell-Luc'schen Methode, nämlich einer guten Übersehbarkeit der Höhle, zu kombinieren.

3.1.1 Aufgeklebter Knochendeckel

Bei der primären Eröffnung der Kieferhöhle ist es naheliegend, den dabei anfallenden Knochen so zu gestalten, daß er für die Deckung des Defektes wieder verwendet werden kann. Dazu haben wir nach Abschieben des Mukoperiostes mit einer feinen Lindemann-Fräse einen querovalen Knochendeckel aus der facialem Kieferhöhlenwand herausgeschnitten (Abb. 3-1). Beim Wiederverschluß wurde dieser Deckel gegenüber der Öffnung etwas geschwenkt, auf den Öffnungsrand aufgelegt und an den Auflagestellen mit Gewebekleber (LINDORF, 1974) fixiert.

Für das Kleben bieten sich sogenannte Fibrinkleber an^{x)}. Sie eignen sich nach unseren Erfahrungen auch für das Fixieren von ausgesprengten feinen Knochenteilen, die während des Wiedereinheilens nicht unter mechanischer Belastung stehen. Es handelt sich um ein Kryopräzipitat als Humanplasma mit ca. 100 mg Gesamtprotein je ml. Das Gesamtprotein besteht zu ca. 90 % aus Fibrinogen, 5 % Globulin, 3 % Albumin, 100 E/ml Faktor XIII und gerinnungsaktivem thrombozytärem Material. Es muß in tiefgefrorenem Zustand bei mindestens -18°C gelagert und kurz vor Gebrauch auf Körpertemperatur gebracht werden. Dieses Fibrinogengemisch wird durch eine calciumchloridhaltige Thrombinlösung umgewandelt in klebfähiges Fibrin. Die Thrombinlösung wird hergestellt aus 3000 NIH-E Topostasin, 4 ml Ringer-Lactatlösung, 1 ml 0,5-molare Calciumchloridlösung und 1 ml 10000 KIE Traylor. Fibrinlösung und Thrombinlösung werden im Verhältnis 3 : 1 angesetzt. Der damit gebrauchsfertige Klebstoff wird, wie in Abb. 3-1 angedeutet, aufgebracht. Er gerinnt in 30 bis 60 Sekunden. Durch Auftropfen von Thrombinlösung auf die Klebestelle kann die Aushärtung beschleunigt werden. Die den Kleber aufnehmenden Stellen sollen möglichst trocken sein (MATRAS und Mitarb., 1976).

Der versetzt aufgeklebte Knochendeckel wirkt als mechanische Stütze für das darüberliegende Weichteilgewebe. Es besteht ein Niveauunterschied entsprechend der Deckeldicke. Die Strukturen der Schnittflächen sind gegeneinander verschoben, so daß eine Wiedereinheilung des Knochens nur von dem darüberliegenden Periostgewebe ausgehen kann. Der Knochendeckel kann bestenfalls die Funktion einer Leitschiene bei der Knochenneubildung erfüllen. Eine Osteoblasteninduktion ist wegen der fast vollständig fehlenden Spongiosa von dem transplantierten Deckel kaum zu erwarten. Das gesamte Knochentransplantat wird allmählich resorbiert und vom Lagergewebe her substituiert. Seine Rolle beschränkt sich auf die Anregung des Transplantatlagers zur Knochenneubildung (BARTH, 1893).

x) Immuno, Heidelberg

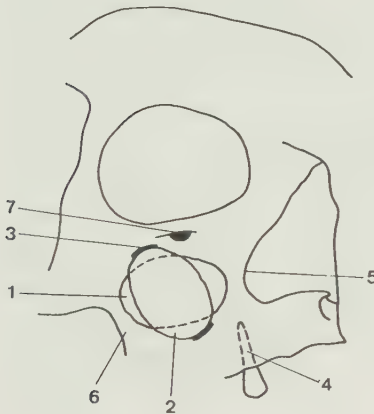


Abb. 3-1

Abdeckung des Operationszuganges durch versetzt aufgeklebten Knochendeckel

- 1 = gefräste Öffnung in der facia-
lialen Kieferhöhlenwand
- 2 = versetzt wieder aufgeleg-
ter Knochendeckel
- 3 = Klebestellen
- 4 = Eckzahn
- 5 = Apertura piriformis
- 6 = Crista zygomatico alveola-
ris
- 7 = Nervus infraorbitalis

Da wegen der länger dauernden Knochenresorption und -apposition und wegen des verzögerten Gefäßanschlusses für längere Zeit eine minderwertigere faciale Knochenwand vorhanden ist, besteht die Gefahr, daß bei purulenten Sinusitiden der Knochendeckel sequestriert und Anlaß für eine Osteomyelitis sein kann.

Das gleiche Problem tritt auch bei einem ausgespannten und mit Draht- oder Nahtmaterial an den Knochenrändern fixierten Knochendeckel auf. Die dem Knochendeckel anhaftende Schleimhaut wird nekrotisch und narbig ersetzt.

3.1.2 Facettiert eingepaßter Knochendeckel

Um die Infektion eines replantierten Knochendeckels zu verhindern, ist eine rasche Verschmelzung des Transplantates mit dem Lagerknochen anzustreben. Grundbedingung für die Einheilung des Corticalis-Spongiosa-Replantates sind mechanische Stabilität, Vaskularisation und Adaptation. Der Gefäßanschluß erfolgt nach SCHRAMM (1970) aufgrund der trabekulären Struktur bevorzugt im Bereich der Spongiosa. Der Schnitt ist also so zu wählen, daß breite Spongiosakontaktflächen entstehen. Die Sägeschnitte werden deshalb in die Stellen gelegt, an denen die faciale Kieferhöhlenwand die meiste Spongiosa aufweist. Das ist im Bereich der Crista piriformis und der Crista zygomatico alveolaris der Fall. Die Knochen-

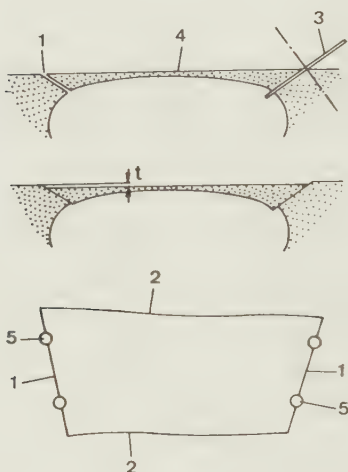


Abb. 3-2

Schema der Schnittführung zur Herstellung des facettierten Knochendeckels

oben: horizontaler Schnitt durch die Kieferhöhle

Mitte: ausgeschnittener Knochendeckel

unten: replantierter Knochendeckel, Abhängigkeit des Niveauunterschiedes t von Schnittschräge und Sägespalbreite

- 1 = vertikale, facettierte Sägeschnitte
- 2 = horizontale Schnitte
- 3 = Kreissägeblatt
- 4 = Knochendeckel
- 5 = Klebestellen

kontaktfäche wird zusätzlich noch vergrößert, indem die vertikalen Sägeschnitte so schräg wie möglich ausgeführt werden (Abb. 3-2). Eine Anschrägung der horizontalen Schnitte bringt wegen der geringen Knochendicke dagegen kaum einen Vorteil.

Durch diese Schnittführung wird eine große mechanische Stabilität des Knochendeckels erzielt, welcher sich durch seine gute Paßform eindeutig selbst fixiert, umso mehr, je enger der Sägespalt ist. Neben der stabilen Fixation wird auch eine anatomisch exakte Reposition des Knochendeckels möglich.

Erstrebenswert ist insbesondere bei infektionsgefährdetem Knochen die primäre Einheilung ohne ein intermediäres Auftreten von Binde- und Knorpelgewebe. Für den ungestörten Ablauf einer Primärheilung ist die periostale und endostale Gefäßverbindung eine wichtige Voraussetzung. Die Knochengewebszellen des Replantates werden anfänglich durch Diffusion und später durch Revaskularisation ernährt. Die Zellen der Randbezirke finden frühzeitig Anschluß an den Saftstrom wie an die einsprossenden Kapillaren des Transplantatlagers. Schon in den ersten Tagen proliferieren die Osteoblasten und bauen geflechtartigen Knochen auf. Diese Frühosteogenese wird von überlebenden Knochenzellen geleistet und nicht vom Transplantatlager (SPIESSL, 1976). Von entscheidendem Einfluß ist daher die Spaltweite des Sägeschnittes. Nach SCHENK (1975) werden Defekte, deren Ausmaß 1 mm übersteigt, nicht mehr primär knöchern ausgefüllt. Nach unseren Er-

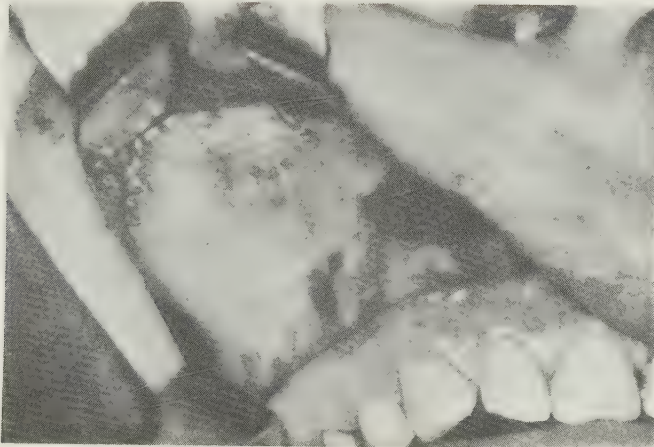


Abb. 3-3

Mit 0,1 mm-Sägeblatt geschnittener, facettierter Knochendeckel unmittelbar nach nahezu fugenloser Replantation

fahrungen sollte der Sägespalt nicht weiter sein als 0,2 mm. Wir haben deshalb eine Osteotomie-Kreissäge entwickelt, welche Sägeblätter von 0,1 mm Dicke verwendet. Das aus den Schnittflächen austretende Blut und das sich bildende Fibrin bewirken, daß der replantierte Deckel wieder in seine ursprüngliche Lage kommt (Abb. 3-3) und daß die Strukturen der Schnittflächen sich kaum gegeneinander verschieben.

Abb. 3-4 zeigt bei einem anderen Fall trotz insuffizienter Mund-Antrum-Plastik die komplikationslose Einheilung nach 3 Wochen. Die Knochenschnitte sind kaum noch zu erkennen. Die Probeexcision ergab auf der Deckelunterseite funktionsfähiges Flimmerepithel.

Operationsmethode. Die bereits am Tage vor der Operation begonnene Antibiose wird 30 Minuten vor der Knochenentnahme durch parenterale Applikation aufgefrischt. Hierdurch wird erreicht, daß der entnommene Knochendeckel ausreichende Konzentration des Antibiotikums aufweist. Diese bleibt erhalten, solange durch regelmäßige postoperative Repetition des Antibiotikums die Konzentration im Lagergewebe gleich oder höher ist (HÖLTJE und LENTRODT, 1976). Eine erst postoperativ begonnene Chemoprophylaxe würden den replantierten Knochendeckel für Infektionen aus der keimbeladenen Kieferhöhle nicht ausreichend schützen.

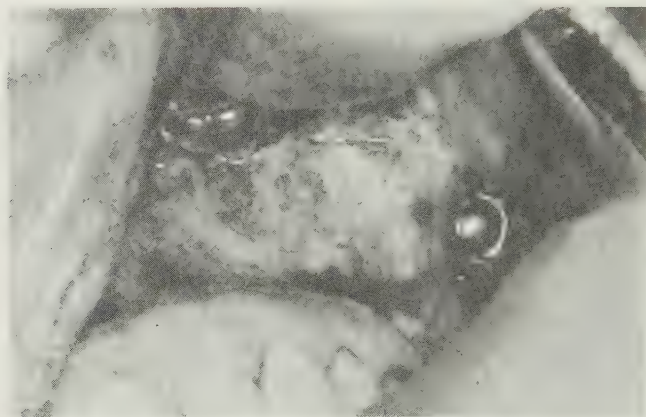


Abb. 3-4

Zustand eines Knochendeckels ähnlich der Abb. 3-3 3 Wochen p.op.
Spontane Einheilung trotz insuffizienter Mund-Antrum-Plastik

Um bei Vollnarkose Blutungen im Operationsgebiet zu reduzieren, empfiehlt sich die Infiltration eines Vasokonstriktors im Bereich der faciaalen Kieferhöhlenwand. Gut geeignet ist POR-8 wegen seiner Narkosekompatibilität. Eine reaktive Hyperämie tritt nicht auf, so daß das Risiko von Nachblutungen erheblich reduziert ist. Zu berücksichtigen ist jedoch, daß POR-8 wegen seiner langen Latenzzeit etwa 10 Minuten vor Operationsbeginn infiltriert werden muß (LINDORF, 1975).

Die Kieferhöhlenoperation kann auch nach Prämedikation (z.B. Thalamonal und Atropin) in Lokalanästhesie (z.B. 10 ml 2 %ige Scandicain-A-Lösung) ausgeführt werden. Die basale Blockanästhesie am Foramen rotundum ist möglich, aber wegen nicht auszuschließender Komplikationen nicht routinemäßig angezeigt (BIRKE, 1967). Zweckmäßig ist eine kombinierte Leitungs-, Infiltrations- und Oberflächenanästhesie. Durch periphere Leitungsanästhesien am Foramen infraorbitale, Incisivum, Palatinum majus und am Tuber maxillae wird die nervale Versorgung der Kieferhöhle über die Äste des Nervus maxillaris blockiert. Durch eine terminale Infiltration in die Umschlagsfalte wird der Nervus buccinatorius ausgeschaltet. Während hier in den meisten Fällen eine komplette Anästhesie im Kieferhöhlenbereich erreicht wird, bestehen jedoch häufig Schmerzen beim Anlegen des antronsalen Fensters im Bereich des vorderen unteren Nasenganges. Hier muß zusätzlich der aus dem Ganglion pterygopalatinum entspringende Nervus palatinus anterior und der aus dem ersten Trigeminusast kommende Nervus ethmoi-

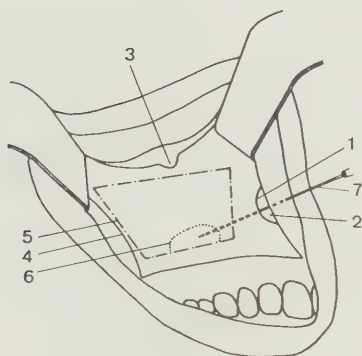


Abb. 3-5

Anästhesie zum Anlegen des Drainagefensters

- 1 = Apertura piriformis
- 2 = Nasomukoperiost
- 3 = Nervus infraorbitalis
- 4 = Crista zygomatico alveolaris
- 5 = zu sägende Knochendeckelkanten
- 6 = anzulegendes Drainagefenster
- 7 = zwischen Apertura piriformis und Nasomukoperiost entlang der lateralen Nasenwand bis zum Bereich des anzulegenden Drainagefensters vorgeschobene Kanüle

alis anterior ausgeschaltet werden. Eine Leitungsanästhesie über eine mediale Orbitalinjektion ist jedoch zu risikoreich.

Eine Oberflächenanästhesie mit einem in den unteren Nasengang eingelegten Gazestreifen mit 2 %iger Pantocainlösung gewährleistet allein nicht immer eine sichere Schmerzausschaltung beim Anlegen des Drainagefensters. Dieser Operationschnitt wird häufig vom Patienten als besonders unangenehm empfunden. Bewährt hat sich nach Erfahrung des Autors zusätzlich zum Pantocain-Streifen, der wegen seiner langen Latenzzeit 10 Minuten liegenbleibt und wegen seiner vasokonstringierenden Wirkung eine gewisse Blutminderung verursacht, eine Infiltration im Bereich der lateralen Nasenwand hinter der Apertura piriformis. Diese Lokalanästhesie wird nach Ablösen der Wangenweichteile unter Darstellung der Apertura piriformis unter Sicht mit gebogener Nadel subperiostal ausgeführt. Die Kanüle wird unter Knochenkontakt längs der lateralen Nasenwand bei kontinuierlicher Depotabgabe vorgeschoben (Abb.3-5). Ein Depot vom 1 ml Anästhesielösung (z. B. 2 %iges Scandicain-A) reicht erfahrungsgemäß aus, um völlige Schmerzfreiheit beim Anlegen des Drainagefensters zu gewährleisten.

Nach vorangegangener röntgenologischer Lokalisation der Zahnwurzeln im Bereich der Fossa canina wird die Eröffnung des Sinus maxillaris in der mukogingivalen Grenze mit einem Schleimhautschnitt bis auf den Knochen begonnen. Er wird so tief angelegt, damit beim Wundverschluß das Periost mitvernäht werden kann und um eine bei der späteren prothetischen Versorgung störende Narbenbildung zu ver-

meiden. Das Vestibulum wird durch einen breiten Mundwinkelhaken, den zweckmäßigerweise der Operateur mit der freien Hand hält, gestrafft. Der Schnitt führt vom zweiten Molaren bis zum Frenulum. Ein in die Wangentasche eingeführter, mit einem Faden gesicherter Tupfer saugt das Blut auf. Dieser wird dann zur zwischenzeitlichen Aufbewahrung des Knochentransplantates verwendet. Das Periost wird bis einschließlich dem Foramen infraorbitale lateral nach außen oben und besonders medial davon auf die Basis des Processus frontalis maxillae mit Hilfe eines Rasparatoriums und eines Tupfers vom Knochen abgeschoben.

Für den weiteren Operationsverlauf ist es wichtig, die gesamte faciale Kieferhöhlenwand von der Apertura piriformis bis einschließlich der Crista zygomatico alveolaris von bedeckenden Wangenweichteilen fernzuhalten. Dies geschieht mit einem medial auf den Processus frontalis maxillae aufgesetzten 1 cm breiten und mit einem zweiten lateral hoch auf der Crista zygomatico alveolaris aufgesetzten 2 cm breiten Langenbeckhaken. Durch dieses Einsetzen der Haken seitlich vom Nervus infraorbitalis werden dieser und die Rami cutanei des Nervus maxillaris geschont.

Es folgt das Ausschneiden des Fensters in der facialem Wand mit der in Abschnitt 3.1.2 beschriebenen Kreissäge mit 0,1 mm Blattdicke. Zunächst wird der vertikale (laterale) Schrägschnitt längs der Crista zygomatico alveolaris gemacht (1 in Abb. 3-6). Dieser Schnitt soll so schräg zur Knochenoberfläche wie möglich ausgeführt werden, d.h. die Sägespindel soll einen Neigungswinkel von etwa 60° gegen die Knochenoberfläche haben. Dadurch ergibt sich in dem hier relativ dicken Knochen eine breite Auflagefläche. Das Sägeblattgehäuse ist dabei senkrecht auf das Handstück (Winkelstück) gesteckt (Abb. 3-7). Mit der gleichen Einstellung wird parallel zur Linie der Wurzelspitzen der untere horizontale (kaudale) Schnitt (2 in Abb. 3-6) angelegt, der jedoch nicht schräg sein muß (Abb. 3-8). Er geht bis zur Verlängerung der Eckzahnwurzel. Mit immer noch der gleichen Sägeeinstellung folgt der obere (kraniale) horizontale Schnitt (3 in Abb. 3-6) mit einem Sicherheitsabstand von etwa 3 mm vom Foramen infraorbitale parallel zur Okklusionsebene (Abb. 3-9). Bei diesen Manipulationen zeigt das Sägeblatt jeweils nach außen. Durch forcierten Hakenzug und Absenkung der Langenbeckhaken, bis diese senkrecht zur Knochenfläche stehen, ergibt sich genügend Platz für die Führung der Säge. Für den medialen Schnitt (4 in Abb. 3-6) muß das Gehäuse der Kreissäge auf dem Handstück umgesetzt werden, so daß es zu diesem einen Winkel von 45° bildet (Abb. 3-10). Der auf der Knochenoberfläche gemessene Abstand dieses Schnittes von der Apertura piriformis beträgt 2 - 4 mm und wird in Verlängerung unmittelbar distal der Eckzahnwurzel ausgeführt.

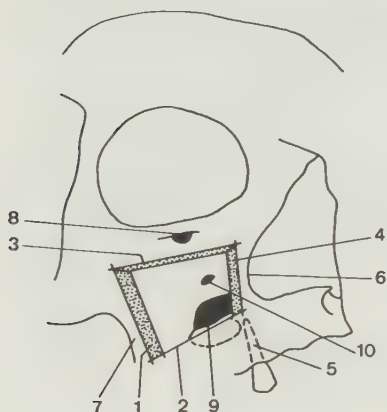


Abb. 3-6

Ausschneiden des Knochendekels, Prinzip

- 1 = vertikaler lateraler Schrägschnitt
- 2 = unterer Schnitt parallel zu den Wurzelspitzen
- 3 = oberer Schnitt parallel zur Okklusionsebene
- 4 = medialer Schrägschnitt
- 5 = Eckzahn
- 6 = Apertura piriformis
- 7 = Crista zygomatico alveolaris
- 8 = Nervus infraorbitalis
- 9 = Drainagefenster
- 10 = Ostium naturale

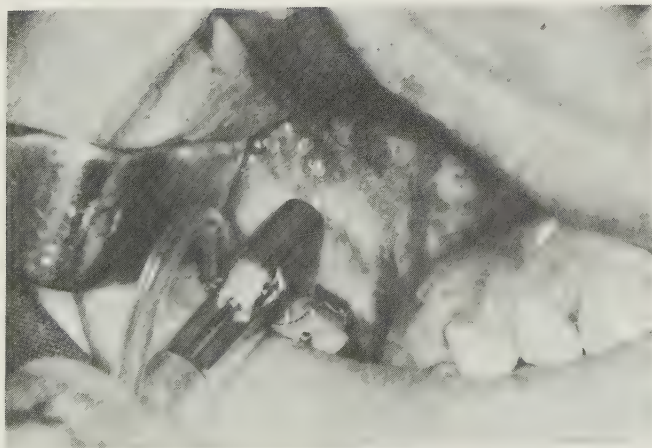


Abb. 3-7

Ausführen des lateralen Sägeschnittes längs der Crista zygomatico alveolaris



Abb. 3-8

Ausführung des kaudalen Schnittes parallel zur Linie der Wurzelspitzen

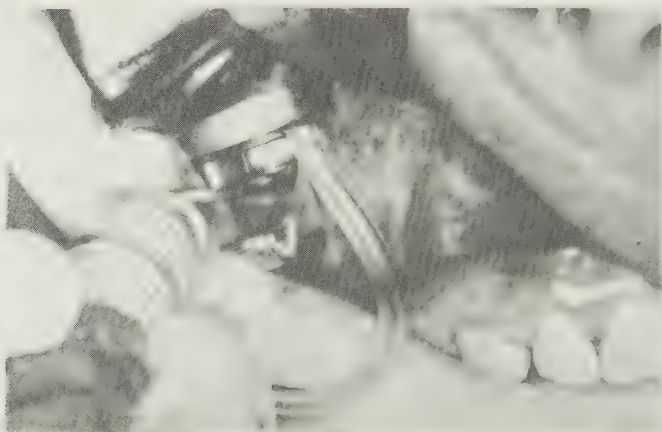


Abb. 3-9

Ausführung des kranialen Schnittes parallel zur Okklusionsebene, unmittelbar unterhalb des Foramen orbitale



Abb. 3-10

Ausführung des medialen Schnittes parallel zur Linie der Wurzelspitzen

Wichtig ist, daß auch dieser Schnitt wie der laterale Schnitt so schräg wie möglich ausgeführt wird. Bei einem Neigungswinkel der Sägeblattspindel von mindestens 60° gegen die faciale Wand tangiert dann die Unterseite des Schnittes ohne Überhang die mediale Kieferhöhlenwand. Der mediale und der laterale Sägeschnitt werden so weit nach außen gelegt, weil sich dann wegen der hier dickeren Knochenwand breitere Auflageflächen für den Deckel ergeben. Der untere horizontale Schnitt kann mit Rücksicht auf die Wurzelspitzen auch leicht schräg ausgeführt werden. Der obere Schnitt ist annähernd senkrecht. Die Sägeschnitte müssen sich an den Ecken überkreuzen. In den meisten Fällen läßt sich dann der Deckel leicht herausnehmen. Falls erforderlich, kann mit einem speziellen feinen Blattmeißel (siehe Abschnitt 3.1.3) nachgearbeitet werden. Ein Nachsägen der schmalen Sägespalten ist erfahrungsgemäß schwierig. Deshalb sollte der Sägeschnitt auch in einem Zug ohne abzusetzen und ausreichend lang ausgeführt werden. Überraschend sanft und stoßfrei schneiden derartig dünne Sägeblätter, wenn sie "verkehrt herum", d.h. entgegen der Soll-Drehrichtung laufend, eingespannt werden. Die Säge läßt sich dann mit lockerer Hand sicher führen (vgl. 3.1.2). Zur Kühlung und Späneabfuhr wird mit sterilem Wasser gespült. Der Deckel wird bis zum Wiedereinsetzen in einem mit Eigenblut getränktem Tupfer aufbewahrt.

Die so geschaffene Öffnung ermöglicht eine gute Inspektion der Kieferhöhle (Abb.

3-11). Auch Buchten und Kammern können gut eingesehen werden. Eine gezielte Operation innerhalb der Kieferhöhle bereitet wegen des großen Operationszuganges keine Schwierigkeiten. In der Vielzahl der Fälle wird man sich bei der dentogen erkrankten Kieferhöhle auf eine gezielte Entfernung pathologischer Veränderungen beschränken und eine Wiederherstellung der Kieferhöhlenfunktion durch verbesserte Drainage und Lüftung anstreben. Nach Anlegen des Drainagefensters zum unteren Nasengang (vgl. 3.3) wird der Knochendeckel replantiert. Fast immer fixiert er sich durch seine gute Paßform und die schrägen "facettierten" Stirnkanten selbst (Abb. 3-12). Falls bei anormal dünnem Deckel der sichere Sitz nicht gewährleistet sein sollte, muß man den Deckel durch Einnähen mit resorbierbaren Fäden oder durch Klebungen mit Fibrinkleber sichern (Abb. 3-2). Nach gesicherter Positionierung des Replantates wird die Periostweichteildecke zurückverlagert.

Da der Schleimhautperiostschnitt so tief wie möglich angelegt wurde, ist es bei der Naht erforderlich, die Gingiva etwas zu mobilisieren. Der Wundverschluß erfolgt mit Einzelnähten oder durch eine fortlaufende Überwindliche Naht. Um die Operationswunde ruhigzustellen, wird ein von Ohr läppchen zu Ohr läppchen über die Oberlippe laufendes Pflaster angebracht (Abb. 3-13). Dieses wirkt als Druckverband und zusätzlich durch die postoperative Weichteilschwellung als Kompression auf den Deckel, die ihn in sein Lager drückt. Der Verband sollte möglichst bis zur Nahtentfernung, die in der Regel nach 8 Tagen erfolgt, belassen werden. Der Patient wird angewiesen, bei spontanen Druckerhöhungen, insbesondere beim Niesen, einen sanften Gegendruck auf die Wangen auszuüben. Die präoperativ begonnene Antibiose wird bis zur Nahtentfernung fortgesetzt.

Auch bei eitrig polypöser Schleimhautveränderung (Abb. 3-14) heilt der Knochendeckel, sofern die Kieferhöhlendrainage gesichert ist, problemlos ein. Die dem Deckel anhaftende polypöse Schleimhaut wird abgetragen, seine gesunde Schleimhaut jedoch weitgehend belassen (Abb. 3-15). Die beiden folgenden Bilder (Abb. 3-16 und 3-17) zeigen das Replantieren des Deckels und die sich ergebende gute Einpassung.

Das Schneiden des viereckigen Deckels bereitet in der Regel keine Schwierigkeiten. Es gibt jedoch Fälle mit divergierender Crista zygomatico alveolaris, z.B. bei sehr kurzem Mittelgesicht oder bei sehr schmaler Oberkieferbasis mit ausladender Jochbeinprominenz und bei gering pneumatisiertem Rezessus zygomaticus, in denen der kraniale, parallel zur Okklusionsebene geführte Schnitt (3 in Abb. 3-6) und der längs der Crista zygomatico alveolaris wegen der hier erzielbaren breiten Auflageflächen angelegte Schnitt (1 in Abb. 3-6) erst hoch im Jochbein-

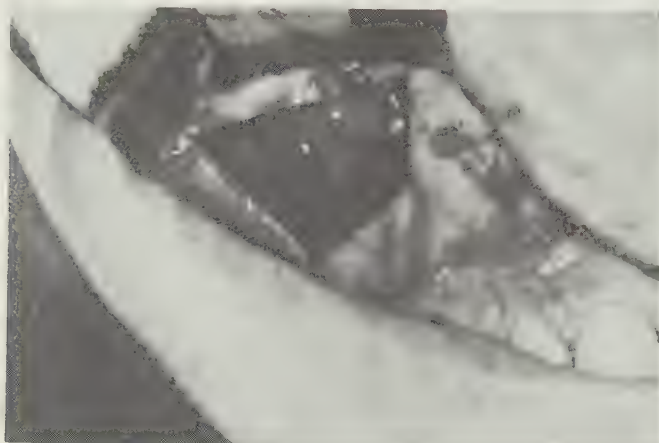


Abb. 3-11

Blick in die eröffnete Kieferhöhle bei guter Übersicht und großer Manipulationsfreiheit

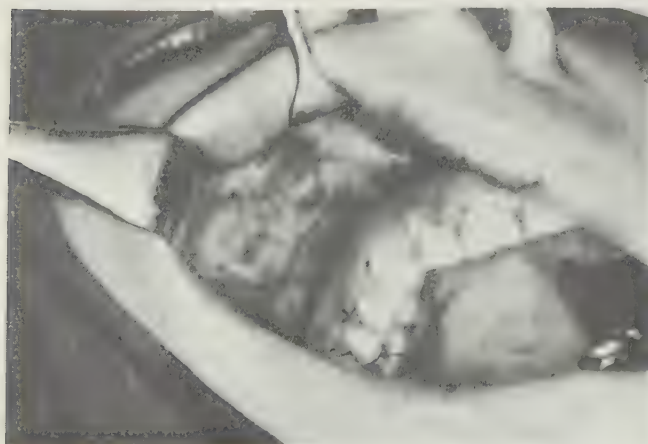


Abb. 3-12

Der Knochendeckel unmittelbar nach seiner Replantation, kaum sichtbare Spalt- und Stufenbildung



Abb. 3-13

Druckverband zur Ruhigstellung der Operationswunde. Die gelbe Schlauchleitung führt zum aufgepumpten Ballon im Drainagefenster (vgl. 3.3.2)



Abb. 3-14

Eröffnete Kieferhöhle mit gutem Überblick über die eitrig-polypös veränderte Schleimhaut



Abb. 3-15

Knochendeckel mit noch anhaftender polypöser Schleimhaut



Abb. 3-16

Wiedereinlegen des Knochendeckels. Die gelbe Fläche ist ein Teil des Drainagefenster tamponierenden Ballons (vgl. 3.3.2)

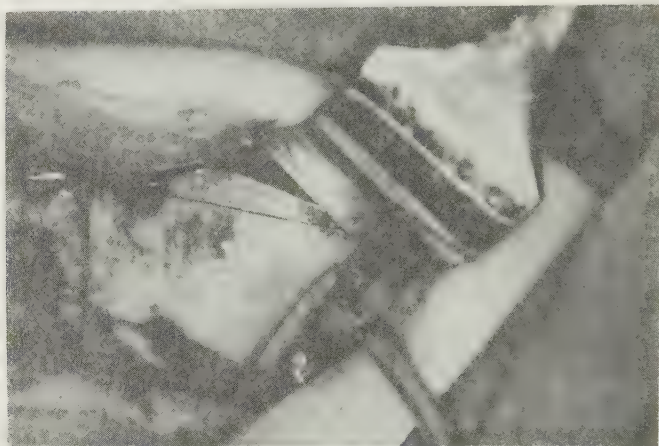


Abb. 3-17

Der sich durch gute Passung selbst fixierende Knochendeckel

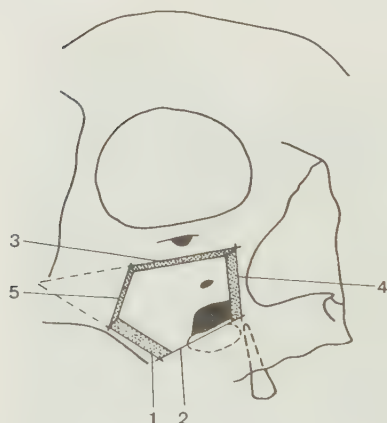


Abb. 3-18

Ausschneiden des Knochendeckels bei kurzem Mittelgesicht (divergierende Crista zygomatico alveolaris) zur Vermeidung einer spitzen Ecke über nicht pneumatisiertem Gebiet

1 - 4 = durch die anatomischen Verhältnisse vorgegebene Schnittführung
5 = zusätzlicher, die Spitze kürzender Schnitt

massiv sich spitzwinkelig treffen. Die Kreuzungsstelle liegt außerhalb der Kieferhöhle. Es ist dann zweckmäßig, diese Spitze durch einen fünften Sägeschnitt (5 in Abb. 3-18) zu vermeiden. Etwa zu weit geführte Schnitte können unbeachtet bleiben, weil sie wegen der Enge des Sägespaltes problemlos heilen.

3.1.3 Spezielle Instrumente zur Knochendeckel-Methode

Osteotomiekreissäge

Die Knochendeckel-Methode erfordert, wie bereits in 3.1.2 dargelegt, facettierte, d.h. zur Knochenoberfläche schräg gerichtete, möglichst enge Sägeschnitte. Beim Trennen mit der Lindemann-Fräse entstehen zu breite Spalten. Auch das Sägen mit der oszillierenden Säge ergibt nicht ausreichend enge Sägespalten, weil das Sägeblatt wegen seiner mechanischen Beanspruchung eine gewisse Dicke haben muß. Der Autor entschied sich deshalb für eine schnellaufende Kreissäge.

Wichtig ist bei einer Kreissäge eine Schutzhaube, welche verhindert, daß Weichteile der Umgebung von den Zähnen des Sägeblattes erfaßt werden. Sie muß konzentrisch um die Sägewelle herum einstellbar sein, so daß sie das Sägeblatt oberhalb der Schnittfläche abdeckt. Die engen Raumverhältnisse begrenzen die Größe der Schutzhaube. Sie muß deshalb der Größe des Sägeblattes angepaßt sein, leicht in die gewünschte Stellung gebracht und zusammen mit dem Sägeblatt ausgetauscht werden können.

Die vom Autor entwickelte Kieferhöhlen-Osteotomiekreissäge sei an Abb. 3-19 näher erläutert. Sie zeigt in vergrößertem Maßstab den Kopf des Instrumentes im Schnitt. 1 ist das auf der Kreissägewelle 2 befestigte Sägeblatt und 3 die konzentrisch verstellbare Schutzhaube. Die Sägewelle 2 wird von der angetriebenen Welle 4 des Antriebsaggregates über ein nicht dargestelltes Winkelgetriebe angetrieben. Sie wird von dem Schieber 5, der in die Renknut 6 der Sägewelle eingreift, gegen Längsverschiebungen arretiert. Die Schutzhaube 3 ist auf einen fest mit dem Gehäuse verbundenen Bund 7 gesteckt und wird durch den ebenfalls fest am Gehäuse angeordneten Stift 8 gegen Drehung gesichert. Das Loch 9 in der Seitenwand der Schutzhaube ist mehrfach vorhanden, so daß die Haube in verschiedenen Stellungen auf den Zapfen aufgesteckt werden kann, wodurch der nicht abgedeckte, schneidende Teil des Kreissägeblattes in verschiedene Stellungen bezüglich der Antriebswelle gebracht werden kann. Gegen Längsverschiebungen ist die Schutzhaube durch den Flansch 10 auf der Kreissägewelle gesichert. Nach Zurückschieben des Schiebers 5 können Sägewelle und Schutzhaube leicht ausgewechselt oder in anderer Lage wieder eingesetzt werden. Bei 11 ist der Anschluß für einen Spülschlauch angedeutet. Die Kante 12 der Schutzhaube begrenzt die mögliche Schnitttiefe der Säge.

In Abb. 3-20 ist die Einstellung und das Halten der Säge durch die rechte Hand bei der Ausführung eines horizontal von rechts nach links laufenden Sägeschnittes

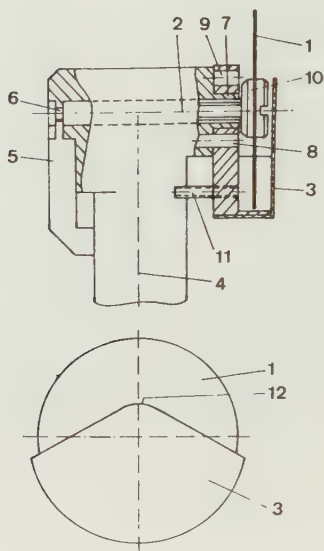


Abb. 3-19

Kieferhöhlen-Osteotomiekreissäge des Autors

- 1 = Sägeblatt
- 2 = Kreissägewelle
- 3 = verstellbare Schutzhaube
- 4 = Antriebswelle
- 5 = Arretierschieber für die Welle
- 6 = Sägewellennut
- 7 = Aufsteckbund für die Schutzhaube
- 8 = fester Stift am Gehäuse
- 9 = Löcher in der Haubenseitenwand
- 10 = Flansch auf der Sägewelle
- 11 = Spülschlauchanschluß
- 12 = Anschlag zur Schnitttiefebegrenzung

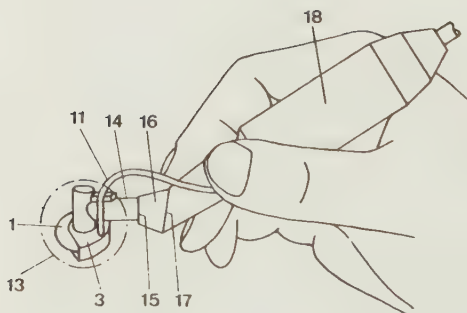


Abb. 3-20

Kreissäge mit Antriebsaggregat

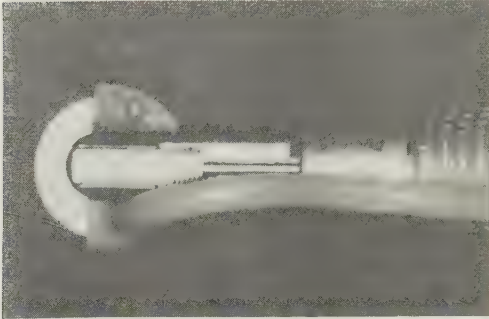
- 1 - 11 = wie Abb. 3-19
- 13 = Sägekopf
- 14 = Gehäuseteil mit der antriebsenden Welle
- 15 = Schwenkebene
- 16 = Zwischenstück mit Winkelgetriebe
- 17 = Schwenkebene
- 18 = Antriebsmotor

dargestellt. Der die antreibende Welle 4 aufnehmende Arm 14 ist in der senkrecht zur Welle 4 liegenden Ebene 15 konzentrisch um die Welle 4 drehbar. Zwischen Sägekopf 13 und Antriebsaggregat 18 ist ein Zwischenstück 16 mit einem Winkelgetriebe geschaltet, welches in der gegenüber Ebene 15 abgewinkelten Ebene 17 wiederum drehbar mit dem Antrieb 18 verbunden ist. Somit ist also der Sägekopf 13 um seine Welle 4 herum schwenkbar und außerdem in Bezug auf die Aggregatwelle 18 abkröpfbar, kann also in viele beliebige Stellungen gebracht werden (Abb. 3-21).

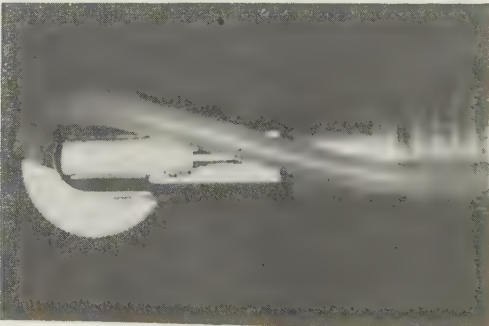
Chirurgische Kreissägen sind in Mißkredit gekommen, weil durch plötzliches Festfressen des Sägeblattes so starke Kippmomente auftreten, daß die Säge aus dem Sägespalt herausspringt und außer Kontrolle gerät. Der Sägezahn ist üblicherweise so gestaltet, daß die Zahnschneide das abzutragende Material meißelartig abschabt. Für ein ruckfreies Sägen ist eine Zahnform zweckmäßiger, bei welcher der Zahn messerartig schneidet. Bei sehr dünnem Sägeblatt erreicht man das Überraschenderweise bereits, indem man das Sägeblatt "verkehrt herum" einspannt. Bei der verwendeten Sägeblattstärke von nur 0,1 mm ist die Schnittleistung trotzdem gut. Man sollte allerdings für jede Operation ein neues Sägeblatt verwenden. Die Säge schneidet dann so gleichmäßig, daß sie sich mit lockerer Hand sicher führen läßt. Das Arbeiten mit der Kreissäge wird weiter erleichtert durch Verwendung eines Antriebsaggregates mit Rutschkupplung und selbsttätiger Drehzahlregelung. Abb. 3-21 zeigt die für das Sägen des Knochendeckels zweckmäßigen Einstellungen der Kreissäge.

Blattmeißel

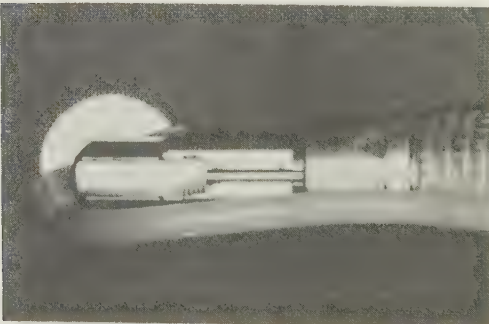
Beim Aussägen des Knochendeckels ist es wichtig, die beiden sich in einer Ecke kreuzenden Schnitte so weit über die Kreuzungsstelle hinauszuführen, daß sich die Schnitte auch auf der Unterseite des Knochens treffen. Es ist nicht ratsam, etwa stehengebliebene Knochenbrücken durch Nachsägen zu beseitigen, weil es schwierig ist, das Sägeblatt in den engen Sägespalt wieder richtig einzubringen, ohne dabei wieder Knochenmaterial abzusägen. Deshalb wurde ein entsprechend dünner Blattmeißel zum Nacharbeiten der Knochenschnitte und zum Herausheben des Deckels entwickelt (Abb. 3-22). Er ist mit einem Handgriff versehen. Handgriff und Messerklänge sind so bemessen, daß der Operateur mit einem Finger seiner das Instrument haltenden Hand sich unmittelbar neben der Klinge abstützen kann (Abb. 3-23), so daß unkontrollierte Bewegungen, z.B. Rutschen in die Tiefe, mit Sicherheit vermieden werden können. Am Griffende befindet sich ein Amboß für das Meißeln mit dem Hammer.



für die Schnitte nach Abb.
3-4 bis 3-9



für den medialen Schnitt
der rechten Kieferhöhle
nach Abb. 3-10



für den medialen Schnitt
der linken Kieferhöhle

Abb. 3-21

Einstellung der Kreissäge in den für das Schneiden des Knochendeckels
zweckmäßigen Stellungen

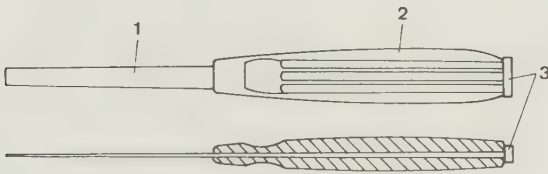


Abb. 3-22

Feinmeißel zum Herausheben des gesägten Knochendeckels

1 = Meißelschneide, passend zum Sägespalt

2 = Handgriff

3 = Amboß

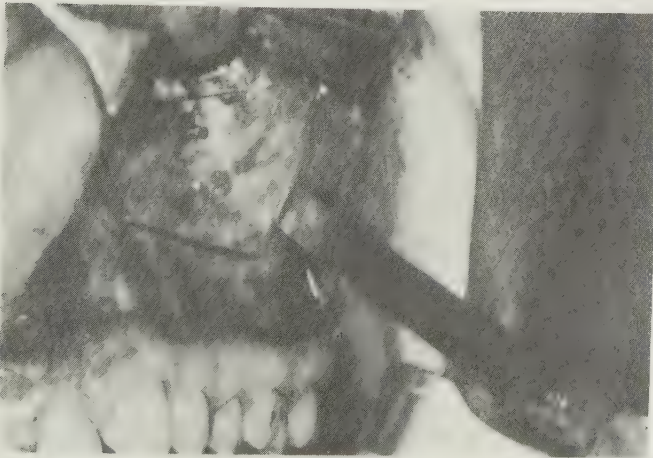


Abb. 3-23

Handhabung des Feinmeißels

3.2 DEFECTPLASTIK NACH SEKUNDÄRER ORALER KIEFERHÖHLENERÖFFNUNG

Nach Kieferhöhlenoperationen in der klassischen Methode von Caldwell-Luc und Denker können neuralgiforme Schmerzen auftreten, die häufig wesentlich intensiver sind als die ursprünglichen Beschwerden, oder die sogar neu hinzukommen (vgl. 2.1). PFEIFER (1973) weist darauf hin, daß eine Reoperation als Wiederholung der Radikaloperation schon vom Prinzip her keine Besserung bringen wird, daß vielmehr die Folgen der Voroperation eigentlich eine Warnung vor einem erneuten, methodisch gleichartig Vorgehen sein müßten.

Die Beschwerden werden häufig als Rezidiv einer Sinusitis gedeutet. Anlaß dazu ist die diffuse Verschattung der halbaxialen Nasennebenhöhlenaufnahme. Das Röntgenbild erlaubt jedoch keine Aussage über den Zustand im Inneren der Kieferhöhle. Die randständige Verschattung entsteht durch Bindegewebe und feste Narben, welche sich besonders in den Ecken der Kieferhöhle zu benachbarten Wänden ausspannen. Die narbige Durchbauung der Kieferhöhle kann so weit gehen, daß die gesamte Kieferhöhle verschattet erscheint. Auch endoskopische Untersuchungen lassen bei Abschottungen mit mehreren Resthöhlen keine eindeutige Diagnose zu. Die Endoskopie vom unteren Nasengang aus kann einen Pseudoverschluß des Drainagefensters zeigen, der durch narbige Einziehungen der Weichteile bedingt ist.

Die beste Information ergeben sagittale und frontale Schichtaufnahmen. Besonders klare und eindeutige Bilder liefert hier die Computertomographie (siehe Abschnitt 5.2). Sie erlaubt eine Beurteilung des Restlumens mit einer möglichen Septierung und Abschottung und zeigt die Dicke des Narbenblockes im Bereich des Nervus infraorbitalis. Diese Methode ist auch dem Röntgen mit Kontrastmittelfüllungen überlegen, da das Kontrastmittel in abgeschottete Bezirke nicht eintreten kann.

Die Diagnose einer mechanischen Irritation des Nervus infraorbitalis wird gesichert durch eine Leitungsanästhesie am Foramen infraorbitale, welche eine temporäre Schmerzfreiheit zur Folge hat. Ist die mechanische Irritation des Nervus infraorbitalis der Anlaß zu neuralgiformen Beschwerden, dann ist eine Nachoperation mit Neurolyse, d.h. operatives Herauslösen des Nervus infraorbitalis aus dem Narbenblock und die Verhinderung eines abermaligen Rezidivs durch Abdecken des Wanddefektes mit geeignetem Material die ursächliche Therapie (PFEIFER, 1973). Auch die Reoperation eines Rezidivs, welches infolge Drainage- und Ventilationsdefizit nach Abschottung der Kieferhöhle durch eine Wan-

genweichteilinvasion entstanden ist, ist nur dann sinnvoll, wenn gleichzeitig der Wanddefekt wieder gedeckt und damit eine Reinvansion verhindert wird.

Bei der Wahl des Materials für die sekundäre Defektplastik sollte man von dem altbewährten Grundsatz der plastischen Chirurgie ausgehen, daß man nur dann zu alloplastischem Material greifen sollte, wenn kein auto- oder homologes Material gleich gute Ergebnisse zu erzielen vermag.

3.2.1 Defektdeckung des knöchernen Operationszuganges mit lösungsmittel-konservierter Durakonserve

Homologe Durakonserve hat sich in Form der lyophilisierten Dura zur Defektdeckung von Wundflächen klinisch bewährt (HERING, 1969; LENTRODT, LUHR, METZ, 1968; LUHR, 1969; SCHILLI, 1969; REUTHER, SCHEUNEMANN, 1976; SELLE, LEHNERT, JACOBS, 1976; SCHMELZLE, 1978). Sie wirkt als Leitschiene bei der Reepithelisation der Wundflächen und verhindert unkontrolliertes Wachstum von Narbengewebe. Für die Neurolyse des Nervus infraorbitalis und die gleichzeitige Deckung des Defektes in der facia len Kieferhöhlenwand hat sie PFEIFER (1973) erstmalig verwendet. HACKMANN und MACHTENS (1976) benutzen sie für die primäre Abdeckung dieses Defektes.

Bei der durch Gefriertrocknung hergestellten lyophilisierten Dura führt die Eiskristallbildung zu einer teilweisen Schädigung der kollagenen Fasern und Fibrillen. Dadurch ist eine Beeinträchtigung der Elastizität und Dehnbarkeit bedingt. Das wird bei der durch organische Lösungsmittel getrockneten Dura vermieden. Die lösungsmittel-getrocknete Dura besitzt gegenüber der lyophilisierten eine höhere Elastizität und geringere Dehnbarkeit, so daß das Risiko einer Hernienbildung im Bereich dieses Transplantates deshalb geringer ist (PESCH, 1976).

Wir haben diese Transplantate auf ihre Eignung für die sekundäre Defektplastik erprobt. Wegen der besseren mechanischen Eigenschaften geben wir der lösungsmittel-konservierten Dura den Vorzug, sofern nicht in Ausnahmefällen bei sehr grossen Defekten die Verwendung eines Gaumenschleimhauttransplantates angezeigt ist (LINDORF, 1975).

Das Transplantat wird gewöhnlich über den Defekt ausgespannt und mit U-Nähten am Knochenrand fixiert. Damit ist zwar das Transplantat ausreichend gesichert, jedoch die Adaptation an das Wundbett der Wange nur gering. Blutungen aus der Weichteilwunde heben das Transplantat und beulen es in die Kieferhöhle, so daß der den Heilungsverlauf fördernde innige Kontakt zwischen Duratransplantat und Wundfläche gestört und die erneute Bildung von Narbenkontrakturen begünstigt wird.

Für das Festlegen und Spannen des Transplantates haben wir ein neues Verfahren entwickelt. Nach Neurolyse des Nervus infraorbitalis (Abb. 3-24) wird der Narbepfropf herauspräpariert (Abb. 3-25), bestehende Seiden- und gestülpte Polypen abgetragen, die reizlos vernarbte Schleimhaut jedoch belassen. Von der Wangenweichteilen über dem Defekt werden die anhaftenden Narben bis zur blutenden Narbenbasis entfernt. Dann wird das Transplantat auf einen vom unteren Nasengang in die Kieferhöhle eingeführten aufpumpbaren Ballon (Blasenkatheter) aufgelegt (Abb. 3-26 und 3-27). Das den Defekt um einige Millimeter überlappende Transplantat wird zwischen Knochen und Ballon eingeklemmt (Abb. 3-28). Durch weiteres Aufpumpen wird es gegen die Wangenweichteile (wunde im Defektbereich gedrückt. Den Gegendruck erzeugt ein von Ohrspeichen zu Ohrspeichen gelegter Heftpflasterverband. Nach etwa 8 Tagen kann nach Ablassen der Pumpröhre gleich der Ballon schmerzlos entfernt werden.

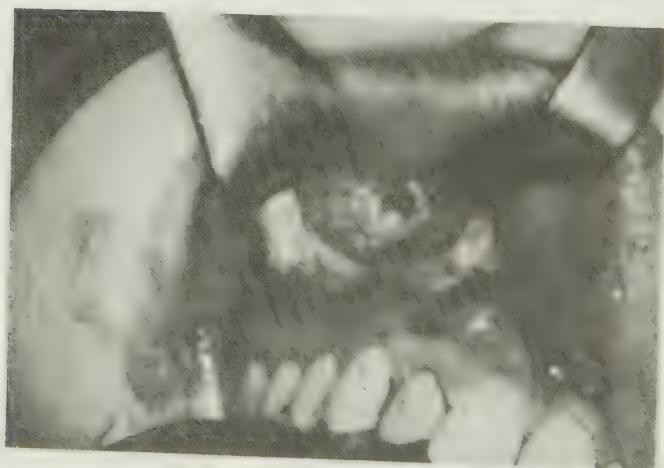


Abb. 3-24

Nach Caldwell-Luc-Operation entstandener Weichteilprolaps, zur Einleitung der Revision an der Narbenbasis schon abgetragen



Abb. 3-25

Herauslösen des nach Caldwell-Luc-Operation von der Wange in die Kieferhöhle invadierten Narbengewebes

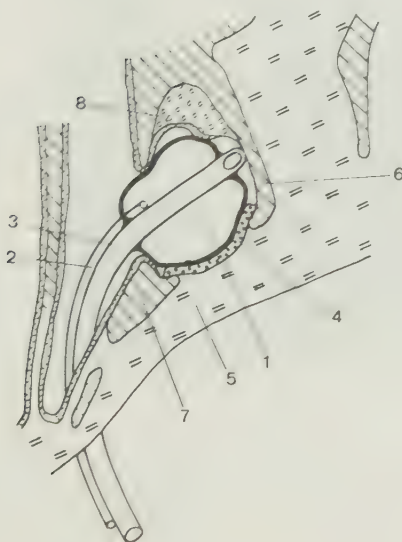


Abb. 3-26

Aufpumpbarer Ballon zur Fixierung von Transplantaten in der Kieferhöhle bei der sekundären Defektdeckung (Horizontalschnitt)

- 1 = Blase
- 2 = Schlauchleitung zum Aufpumpen
- 3 = Drainageleitung
- 4 = Transplantat zur Defektüberbrückung
- 5 = Wangenweichteile
- 6 = Crista zygomatico alveolaris
- 7 = Apertura piriformis
- 8 = reizlose Narbenschleimhaut

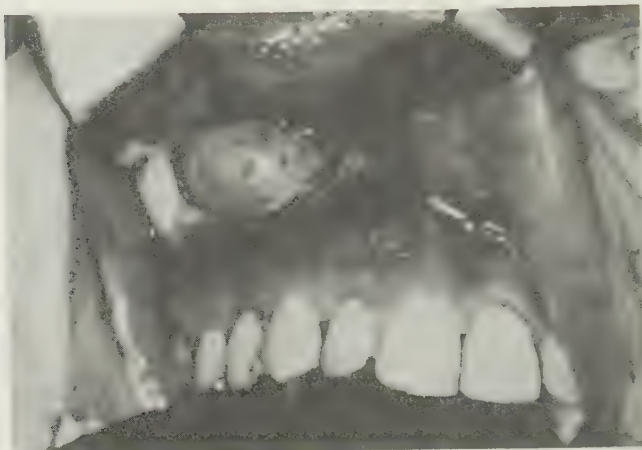


Abb. 3-27

Blick auf die faciale Kieferhöhlenwand mit dem den Defekt ausfüllenden Ballon

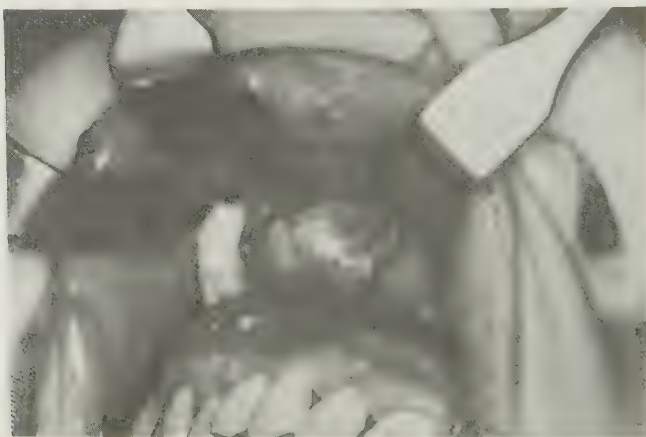


Abb. 3-28

Blick auf das durch den Ballon fixierte und gestützte, sich leicht vorwölbende Dura-Transplantat

3.2.2 Wiederauskleidung der Kieferhöhle mit Spaltschleimhaut oder Duratransplantat

Die beschriebenen Verfahren zur sekundären Defektdeckung des Operationszuganges sind erfolgreich bei Beschwerden durch mechanische Irritation des Nervus infraorbitalis innerhalb des Narbenpfropfes. Auch Rezidive, die durch Wangenweichteilinvasion mit Verlegung des Drainagefensters entstehen, können erfolgreich therapiert werden.

Der nach radikaler Schleimhautentfernung durch konzentrischen Narbenzug auf die Kieferhöhlenwände verursachte Differenzdruck-Kopfschmerz sowie Rezidive infolge Drainage- und Ventilationsdefizit nach Abschottungen der Restkieferhöhle durch Narbenwucherungen gegenüberliegender Wände im Bereich des Rezessus sind dagegen durch eine abermalige radikale Operation auch in Verbindung mit einer sekundären Defektplastik des Operationszuganges nicht immer erfolgreich zu therapieren. Es ist sicherer, die wieder freigelegten Kieferhöhlenwände mit einem geeigneten Transplantat zu decken, um einer aufschießenden Granulation vorzubeugen. Die Verwendung von Spalthaut erscheint wegen der Gefahr einer Cholesteatombildung durch kontinuierliche Abschlüpfung der oberflächlichen Hornschichten bedenklich. Naheliegender ist es, die entfernte Kieferhöhlenschleimhaut wieder durch Schleimhaut zu ersetzen. Hierfür bietet sich Spaltschleimhaut der Wange oder der Lippeninnenseite an. Die Entnahme aus der Wange ist mit einem von STEINHÄUSER (1968) modifizierten Mukotom relativ einfach (Abb. 3-30). Auch lösungsmittel-konservierte Dura hat der Autor mit Erfolg verwendet.

Entscheidend ist die sichere Adaptation der Transplantate an den Kieferhöhlenwänden. Sie wird möglich durch einen einfach zu handhabenden Ballontampon (Abb. 3-29). Er wird in ähnlicher Weise angewendet wie der in Abb. 3-26 beschriebene Tampon. Die bei diesem vorhandene Drainageleitung ist nicht erforderlich. Falls ein Blasenkatheter als Ballontampon verwendet wird, ist das überstehende Ende des Drainagerohres abzuschneiden, damit der Ballon das ihm aufgelegte Transplantat nach dem Aufpumpen allseitig gegen die Kieferhöhlenwände drücken kann. Dafür kann es erforderlich sein, nach der Ausräumung der Kieferhöhle und Entfernung der Epithelreste vorstehende Knochenteile mit einer Kugelfräse zu nivellieren.

Zum Aufbringen der dünnen Schleimhaut wird der vom unteren Nasengang eingeführte Ballon durch den vestibulären Operationszugang herausluxiert, bis zu dessen Größe aufgepumpt, zusammen mit der epithelseitig aufgelegten und gegebenenfalls

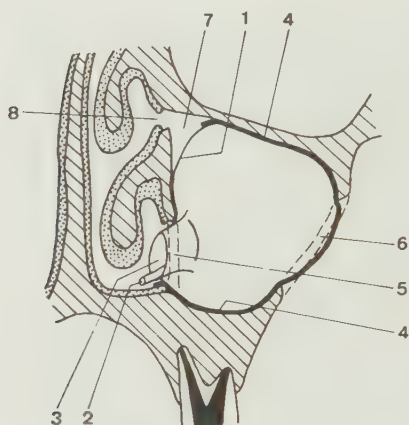


Abb. 3-29

Auskleidung einer Kieferhöhle mit Transplantat. Adaptation und Fixierung durch aufpumpbaren Ballon (Frontalschnitt)

- 1 = Blase
- 2 = Schlauchleitung zum Aufpumpen
- 3 = Drainageleitung
- 4 = Transplantat zur Auskleidung
- 5 = Fenster zum unteren Nasengang
- 6 = von den Voroperation verbliebender Knochendefekt
- 7 = Rezessus ethmoidalis
- 8 = Ostium naturale



Abb. 3-30

Spaltschleimhautentnahme von der Wange mit dem Mukotom nach Steinhäuser

mit Leukospray gesicherten Schleimhaut rückverlagert und wandständig aufgepumpt. Er wirkt dann wie ein Druckverband. Der Zwickel im Bereich des Rezessus ethmoidalis bleibt ungedeckt, da er von den Epithelproliferationen der Schnittkanten des Ostium naturale meist schnell überhäutet wird. Nach 8 bis 10 Tagen ist das Transplantat soweit mit der Kieferhöhlenwand verwachsen, daß die Ballontamponade entfernt werden kann.

Auch im Fall einer über viele Jahre Beschwerden verursachenden und nach Caldwell-Luc bereits fünfmal voroperierten Kieferhöhle führte die Auskleidung mit Spaltschleimhaut-Transplantat (Abb. 3-31) zur Heilung und z.Zt. seit 3 Jahren anhaltenden Beschwerdefreiheit. Die klinische Symptomlosigkeit wurde antroskopisch durch einen reizlosen Schleimhautbefund bestätigt (Abb. 3-32).

Die Defektdeckung mit Wangenschleimhaut empfiehlt sich nach unseren Erfahrungen vor allem dann, wenn bei der Reoperation durch die Entfernung des die Kieferhöhle ausfüllenden Narbengewebes ein kompletter Schleimhautersatz erforderlich wird. Dadurch wird eine primäre Epithelisation der angefrischten Kieferhöhlenwände erreicht. Wenn dagegen nach der Revision teilweise noch epithelisierte Wandflächen bestehen, sind Duratransplantate geeignet. Ihre Anwendung ist insbesondere dann naheliegend, wenn eine Defektplastik der Wangenweichteilwunde im Bereich des Operationszuganges mit Duratransplantat vorgesehen ist. Im Vergleich zur dünnen Spaltschleimhaut ist die rigide Durakonserven leichter zu handhaben und läßt sich bei umschriebenen Wanddefekten genauer platzieren (Abb. 3-33 und 3-34). Epithelreste unterhalb des Duratransplantates werden erfahrungsgemäß mazeriert, und die Bildung von Retentionszysten wird weitgehend vermieden. Die Leitschienenstruktur der Dura ermöglicht eine von der Restschleimhaut ausgehende sekundäre Epithelisation (vgl. 4.4).

In Verbindung mit der Ballonadaptation genügt also für den partiellen Schleimhautersatz Durakonserven. Nach kompletter Freilegung der Kieferhöhlenwände ist dagegen Spaltschleimhaut vorzuziehen. Das Ergebnis ist in beiden Fällen eine verdünnte, narbig fixierte Schleimhaut. Diese ist nicht immer fähig, auf endokrinologische oder neurovegetative Stimuli vasomotorisch zu reagieren. Die Therapie von Beschwerden, die auf diese Unfähigkeit zurückzuführen sind, wie z.B. Wetterfühligkeit, bleibt deshalb unsicher.

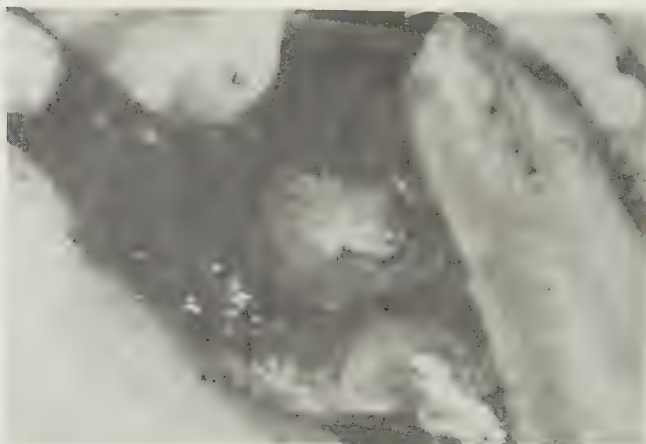


Abb. 3-31

Vollständige Auskleidung einer nach Caldwell-Luc bereits fünfmal voroperierten Kieferhöhle mit Spaltschleimhaut durch Ballonadaptation. Der Ballon ist durch das Transplantat hindurchscheinend zu erkennen

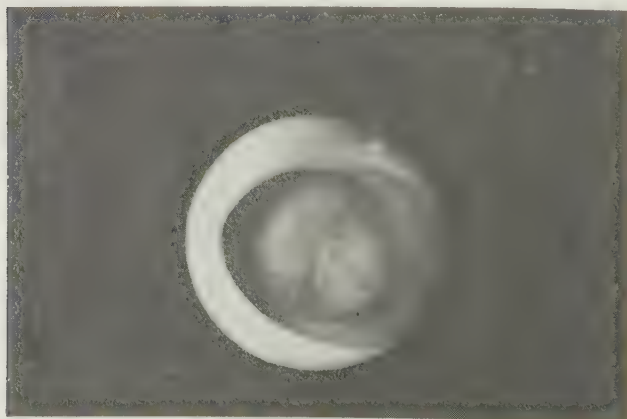


Abb. 3-32

Endoskopische Aufnahme der Kieferhöhle der Abb. 3-31 3 Jahre nach Auskleidung mit Spaltschleimhaut-Transplantaten. Unauffällige Schleimhaut; Patient beschwerdefrei



Abb. 3-33

Partieller Schleimhautersatz der dorsolateralen und basalen Kieferhöhlenwand mit Duratransplantat durch Ballonadaptation. Das der Wand anliegende Transplantat ist hinter dem noch nicht voll aufgepumpten Ballon zu erkennen



Abb. 3-34

Gleicher Fall wie Abb. 3-33. Auskleidung der anterioren Wand im Bereich des Operationszuganges. Der Ballon wölbt das Transplantat wandgenwärts

3.3 HERSTELLUNG UND SICHERUNG DER KIEFERHÖHLENDRAINAGE ZUM UNTEREN NASENGANG

Für die Ausheilung entzündlicher Kieferhöhlenerkrankungen bei geschädigter Schleimhaut ist die Anlage eines Drainagefensters zum unteren Nasengang erforderlich, um Drainage und Belüftung der Kieferhöhle sicherzustellen. Bei einem Teil dieser Fälle gelingt es allein durch die dann verbesserten Belüftungs- und Abflußverhältnisse, eine Rückbildung der polypösen Schleimhaut und ein Abklingen der entzündlichen Erscheinungen zu erreichen. Wenn es dabei zu einer Restitutio ad integrum des hochempfindlichen Flimmerepithels kommt, kann das Kieferhöhlensekret wieder aktiv in den mittleren Nasengang über das Ostium naturale befördert werden. Ein späterer Wiederverschluß des Drainagefensters kann dann ohne Belang sein. Kommt es aber zur Infektion der Schleimhaut mit Anschwellung des Ostiums, dann führt der Verschluß des Drainagefensters zu einem Kreisablauf von Störungen (Abb. 3-35), d.h. zu Sekretstau, Entzündung, Schleimhaut-

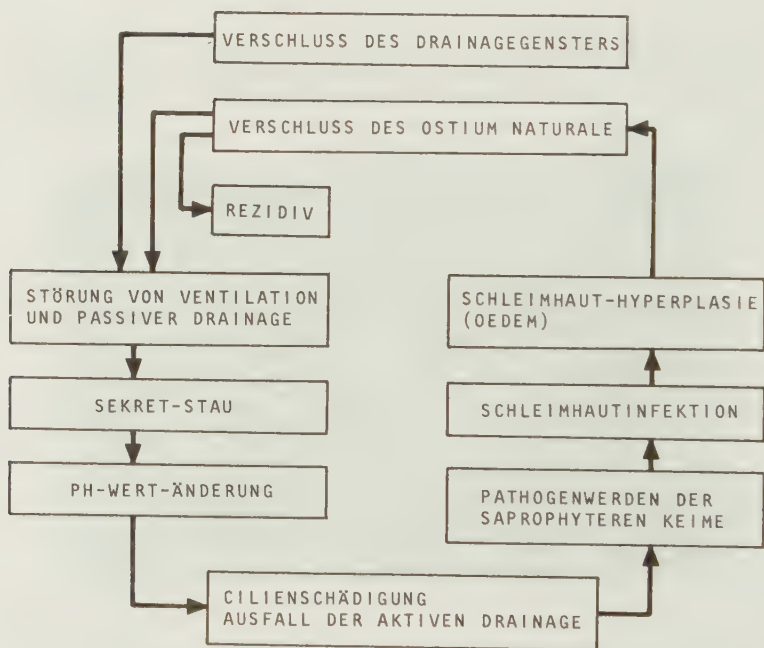


Abb. 3-35

Zu einem Kreisablauf von Störungen führender Verschluß des Drainagefensters

schwellung, bis zum Verschluß des Ostiums und schließlich zum Rezidiv. Bei irreversibel funktionsgeschädigter Schleimhaut muß also, um eine Reinfektion der Kieferhöhle durch Sekretstau zu verhindern, das Drainagefenster dauerhaft offenbleiben.

Mißerfolge nach Kieferhöhlenoperationen sind hauptsächlich auf den postoperativen Wiederverschluß des Drainagefensters zurückzuführen. Der Wiederverschluß kann verursacht werden von einer Wangenweichteilinvansion, welche nach Caldwell-Luc-Operation durch den offengelassenen Operationszugang in der faciaalen Kieferhöhlenwand hindurch in die Kieferhöhle eintritt und sich vor das Fenster legt (Abb. 3-36 und 3-37). Dieses Problem stellt sich nicht bei der Wiederdeckung des Zuganges nach der Knochendeckel-Methode (Abb. 3-38).

Der Wiederverschluß des Fensters ist auch möglich durch aus der basalen Knochenschwundfläche aufschießende Granulationen oder durch einen an das Wundbett nicht ausreichend adaptierten Nasomukoperiostlappen (3 in Abb. 3-39). Abb. 3-40 zeigt die entsprechende endoskopische Aufnahme von der Nase her auf den sich aufrichtenden Nasomukoperiostlappen. Abb. 3-41 zeigt dann das fast vollständig wieder verschlossene Drainagefenster, aus dessen oben verbliebener Restöffnung gelber Eiter austritt.

Es ist naheliegend, das Fenster so groß wie möglich zu machen, um dem postoperativen Wiederverschluß vorzubeugen. Ein großes Fenster erschwert zwar den Wiederverschluß, die physiologische Befeuchtung der Kieferhöhlenschleimhaut wird aber durch die vermehrt durchströmende Luft gestört. Die Folge sind Austrocknung und Borkenbildung der bereits vermindert funktionsfähigen Schleimhaut. Das kann im Extremfall, insbesondere wenn zur besseren Belüftung auch noch eine Teilresektion der unteren Muschel durchgeführt wurde, bis zur Ozaena führen. Auch wetterbedingte Schmerzen sind nicht zuletzt auf die unphysiologische Durchströmung der Kieferhöhle mit kühler Luft zurückzuführen, durch die es zu einer ungewöhnlichen Beanspruchung der regenerierten Kieferhöhlenschleimhaut kommt (BÜCHS und LAUTENBACH, 1968). Verschiedene Autoren fordern deshalb als verbleibende Fensteröffnung die Abmessung von 5 x 10 mm (SCHICKEDANZ, 1959).

3.3.1 Herstellung des Drainagefensters

Über die zweckmäßige Lage des Fensters besteht keine einheitliche Ansicht. Bei den endonasalen Methoden wird das Fenster, weil es gleichzeitig Operationszugang ist, weit vorn angelegt. Noch weiter nach vorn kommt es, wenn zusätzlich die Crista piriformis reseziert wird. Bei oraler Kieferhöhlenoperation kann

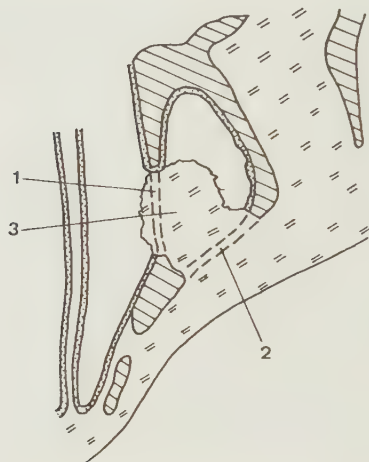


Abb. 3-36

Wiederverlegung des Drainagefensters durch Wangenweichteilinvasion

- 1 = Drainagefenster
- 2 = Operationsdefekt in der faciaalen Kieferhöhlenwand
- 3 = Wangenweichteilprolaps

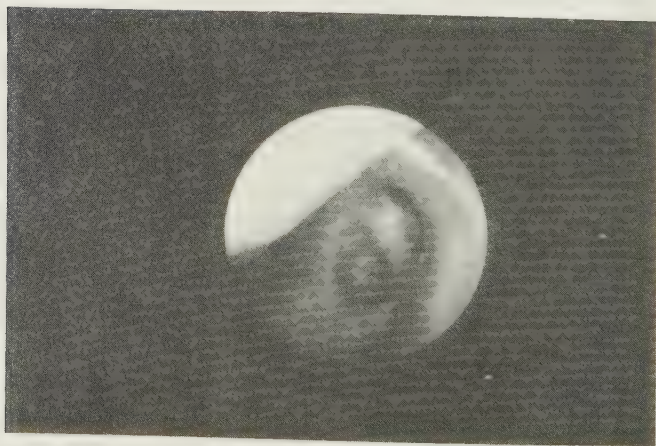


Abb. 3-37

Endoskopische Aufnahme vom unteren Nasengang her auf das durch einen polypösen Wangenweichteilvorfall verschlossene Drainagefenster

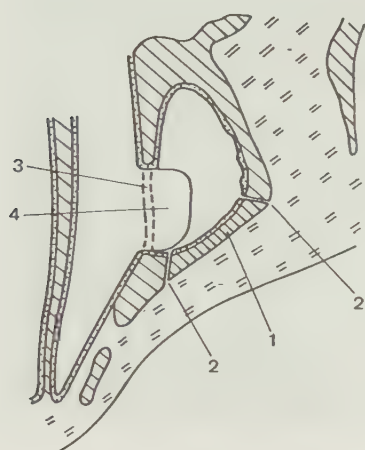


Abb. 3-38

Verhinderung der Drainagefensterverlegung durch Knochendeckel-Verschluß und Nasomukoperiostlappen

- 1 = Knochendeckel mit anhaftender Schleimhaut
- 2 = Sägeschnitte
- 3 = Drainagefenster
- 4 = Nasomukoperiostlappen

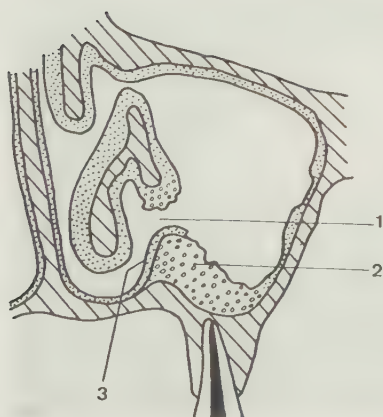


Abb. 3-39

Beginnender Wiederverschluß des Drainagefensters durch unzureichend adaptierten sich aufrichtenden Nasomukoperiostlappen

- 1 = Restöffnung des Drainagefensters
- 2 = von der knöchernen Fensterschwelle aufschieben-
de Granulationen
- 3 = sich aufrichtender Nasomukoperiostlappen



Abb. 3-40

Endoskopische Aufnahme vom unteren Nasengang her in die linke Kienerröhre. Die helle schalenförmige Fläche ist die obere Fensterkante, die hellrote Fläche links unten der sich aufrichtende Nasomukoperlastappen und das braune Gebiet dazwischen die noch verbliebene Fensteröffnung.

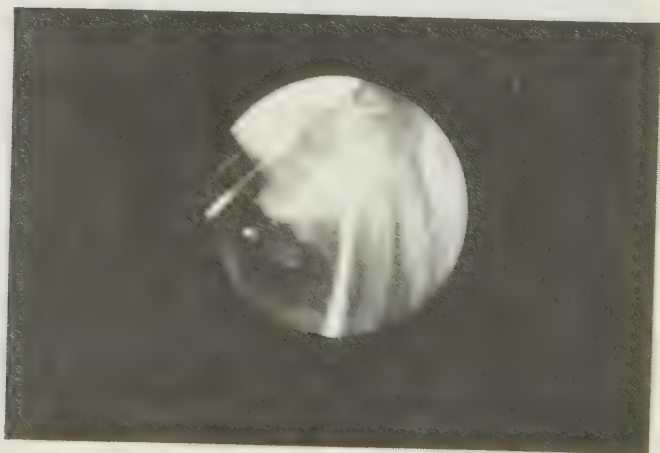


Abb. 3-41

Wie Abb. 3-40, etwa 3 Monate später. Der Nasomukoperlastappen hat das Drainagefenster fast vollständig wieder verschlossen. Aus der kranialen Resektionsöffnung tritt Eiter aus.

das Drainagefenster von antral angelegt werden, und der Operationszugang beeinflusst die Wahl der Fensterlage weniger. Bei der Caldwell-Luc-Operation erhöht sich jedoch bei weit vorn liegendem Fenster die Gefahr des Wiederverschlusses durch einen über den Operationszugang invadierenden Wangenweichteilprolaps.

Die mögliche Lage der Fensterkante ist nach vorn begrenzt durch die Crista piriformis. Wenn faciale und nasale Wand, sich kieferhöhlenwärts einbauchend, sehr spitzwinklig zusammenstoßen, kann die Crista piriformis bis zu 20 mm nach dorsal reichen (ZUCKERKANDL, 1893), vgl. Abb. 4-42. Dadurch liegt beim Anlegen des Fensters von antral die vordere Fensterkante zwangsläufig entsprechend weit von der Apertura piriformis entfernt.

Nach posterior ist die Grenze bestimmt durch die Lage der Arteria palatina descendens, welche knapp hinter dem Ende der unteren Muschel von oben nach unten im Canalis pterygopalatinus verläuft (SULLIVAN, 1916).

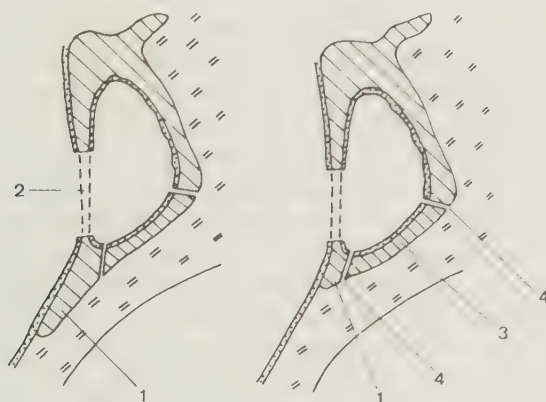


Abb. 3-42

Abstand des Fensters von der Apertura piriformis bei verschiedener Gestalt der Crista piriformis. Horizontalschnitt in der Höhe des unteren Nasenganges

1 = Crista piriformis; 2 = Drainagefenster; 3 = replantierter Knochenschleimhautdeckel; 4 = Sägeschnitte

Beim Anlegen der oberen horizontalen Kante des Drainagefensters muß auf den Tränenkanal Rücksicht genommen werden. Seine knöcherne, etwa 5 mm weite Ausmündung liegt unmittelbar unter der höchsten Stelle des Os turbinale, wenigstens 1 cm von der Apertura piriformis entfernt und etwa 2 cm über dem Nasenboden (ZUCKER-KANDL, 1893). Da die Ausmündung des häutigen Anteiles des Tränenkanals bis auf 9 mm über den Nasenboden herunterreichen kann (HENLE, 1865) und nicht immer nur im vorderen Drittel des unteren Nasenganges liegt, ist eine Verletzung des Tränenkanals nicht auszuschließen. Das führt zwar nicht unbedingt zu seiner Stenose. Aber bereits DENKER (1905) berichtet über immerhin 2 % postoperative Stenosen. In neuerer Zeit weisen auch Ophthalmologen auf einen Zusammenhang zwischen Kieferhöhlenoperation und postsaccaler Tränengangsstenose hin. BUSSE (1978) berichtet über 24 derartige Fälle. Er führt den Verschluß auf eine postoperative Schwellung und Entzündung im unteren Nasengang mit konsensueller Reaktion im Tränenkanal und endgültigem Verschluß des schon vorher verengten Schleimhautlumens zurück. Andererseits schließt er eine direkte Traumatisierung des Tränenschlauches nicht aus. Ebenso führen DUKE-ELDER und MAC FAUL (1974) die postoperative Dacryostenose auf die Fibrosierung der Kanalschleimhaut zurück.

Die Tränenkanalausmündung begrenzt also das Drainagefenster nach oben. Da der Kieferhöhlenboden etwas tiefer liegt als der Nasenboden, besteht zwischen beiden nach Abtragen der Nasenwand eine Stufe. Durch Einebnen dieser Stufe kann das Fenster nach unten vergrößert werden. Dadurch entsteht allerdings eine breite basale Knochenwundfläche, welche nicht der sekundären Granulation überlassen werden darf, um die volle Fensterhöhe zu erhalten. Es ist deshalb eine primäre Deckung mit einem Nasoperiostlappen erforderlich, der auch nach radikaler Kieferhöhlenoperation eine gewisse Reepithelisation der Schleimhaut einleitet (BOENNINGHAUS, 1897). Beim Einebnen der Stufen mit der Kugelfräse muß die Schleimhaut mit dem von der Apertura piriformis eingeführten Rasparatorium auch vom Nasenboden abgedrängt werden, um sie zu schonen (Abb. 3-43). Sensibilitätsstörungen im Bereich der Frontzähne werden dadurch nicht ausgelöst (vgl. 5.1). Durch dieses Vorgehen erreicht man auch bei tief herabreichender Nasenmuschel noch eine ausreichende Belüftung. Nur bei extremer Muschelhyperplasie und tief ansetzendem Os turbinale ist eine Teilresektion der Muschel im Fensterbereich nötig. Die Readaptation des abgedrängten Nasomukoperiostes und die Fixierung des Lappens auf der breiten Knochenwundfläche wird durch den später beschriebenen aufpumpbaren Ballon (vgl. 3.3.2) gesichert, der auch bei Teilresektion der Muschel deren Blutung komprimiert.

Der Fenstergröße sind also Grenzen gesetzt. Um das als notwendig erachtete

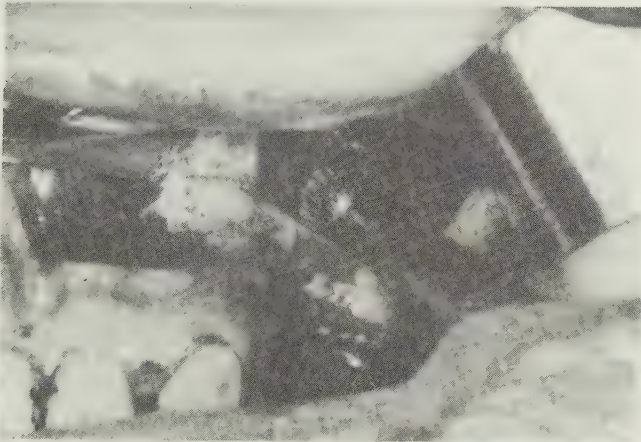


Abb. 3-43

Transantrales Ausfräsen des Knochens zur Herstellung des Drainagefensters unter Schonung des Nasomukoperiostes. Nivellierung der Fensterschwelle

Fenstermaß von 5 x 10 mm dauerhaft zu sichern, muß es zur Berücksichtigung der an den Schnittkanten wieder einsetzenden Gewebsproliferation entsprechend größer hergestellt werden. In der Höhe sind bei primärer Deckung der Fensterschwelle und bei Anwendung des pneumatischen Tampons 10 mm ausreichend. In der Breite besteht weniger Einschränkung. Erfahrungsgemäß genügen aber für eine die Ausheilung sichernde Drainage und Ventilation 15 bis 18 mm. Der zur Lappenadaptation und Bougierung der Fensterlaibungen verwendete aufpumpbare Ballon darf den replantierten Knochendeckel der facialen Wand nicht touchieren, um ihn nicht von seinem Lager abzuheben. Deshalb muß zwischen facio-nasaler Kieferhöhlenecke und vorderer Fensterkante ein Abstand von etwa 5 mm bestehen. Bei eingesunkener facialer Wand muß dieses Maß noch etwas größer sein.

3.3.2 Das Fixieren des Nasomukoperiostlappens

Gazestreifentamponade

Entscheidend ist das sichere Fixieren des Lappens am Kieferhöhlenboden. Das Andrücken durch eine Kieferhöhlentamponade ist problematisch. Lange Liegedauer der Tamponade schädigt das verbliebene Flimmerepithel irreversibel und begünstigt eine Reinfektion der Kieferhöhle. Bei frühzeitiger Entfernung der Tampo-

nade besteht die Gefahr, daß dabei der Lappen mobilisiert wird und er dann wie ein Ventil die Öffnung wieder verlegt (KOCH-LANGENTREU, 1948). Das hat den Boeninghauslappen in Mißkredit gebracht. Die Entfernung der Tamponade ist schmerzhaft. Zurückbleibende Tamponadefäden können chronische Reizzustände verursachen (BECKER, 1953). Man sollte deshalb die Gazestreifentamponade vermeiden. Nur bei unstillbaren Blutungen aus der Kieferhöhle hat sie noch eine gewisse Berechtigung.

Transpalatinale Ansteppung

Eine Möglichkeit zur Fixierung des Lappens am Kieferhöhlenboden ist das Ansteppen durch eine transpalatinale U-Naht. Wir gehen dabei folgendermaßen vor (Abb. 3-44): Von der Öffnung in der facialis Kieferhöhlenwand aus wird der Lappen mit einer U-Naht angeschlungen. Dann wird eine Knochenahle transpalatinal in Höhe der ersten und zweiten Prämolaren in die Kieferhöhle eingestochen und mit ihr die Fäden zur Mundhöhle durchgezogen, wo diese miteinander verknüpft werden. Für die Naht wird Supramidfaden genommen, weil dieser keine Dochtwirkung hat und somit nicht die Gefahr einer fortgeleiteten Infektion mit Fistelbildung besteht. Der Faden kann nach 8 bis 9 Tagen mühelos vom Mund her entfernt werden. Wenn eine Blutung auftritt, kann ohne nachteilige Einwirkung auf den Lappen mit Gazestreifen tamponiert werden.

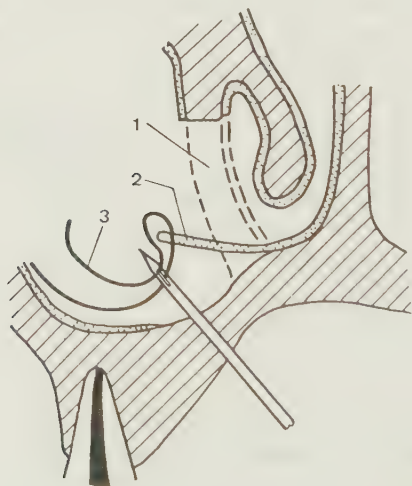


Abb. 3-44

Transpalatinale Anschlingung
des Nasomukoperiostlappens

- 1 = Drainagefenster
- 2 = Nasomukoperiostlappen
- 3 = transpalatinale Naht

Tamponade durch aufpumpbaren Ballon

Dieser Ballon (Abb. 3-45 bis 3-48) fixiert und adaptiert den Nasomukoperiostlappen mit seiner ganzen Fläche an das Wundbett und komprimiert auch die übrigen Teile der Laibung des angelegten Fensters und tamponiert außerdem Blutungen aus der unteren Nasenmuschel (LINDORF, 1975). Er besteht aus einer Blase 6 (Abb. 3-45) aus dehnbarem Material, die über die Schlauchleitung 7 und das Ventil 8 aufgefüllt werden kann. Dabei entstehen auf beiden Seiten des Fensters Wülste, welche die Blase in ihrer Lage fixieren. Die Blase komprimiert die Wundflächen 3 des Fensters und der gegebenenfalls teilresezierten Muschel 5 und die basale Knochenwundfläche 4 des egalisierten Kieferhöhlen-Nasenbodens. Der Ballon wirkt auf den Lappen wie ein Druckverband, der eine Blutansammlung unter dem Lappen verhindert und so eine nur dünne Fibrinschicht zwischen Transplantat und Wundbett entstehen läßt. Dadurch wird die sekundäre Schrumpfung des Lappens auf ein Minimum reduziert. Eine zusätzliche, durch die Blase hindurchführende Schlauchleitung 9 dient zur Drainage und Belüftung der Kieferhöhle während der Heilphase. Die Wiederentfernung nach 4 Tagen ist einfach, weil ein Verkleben der Wundfläche nicht stattfindet.

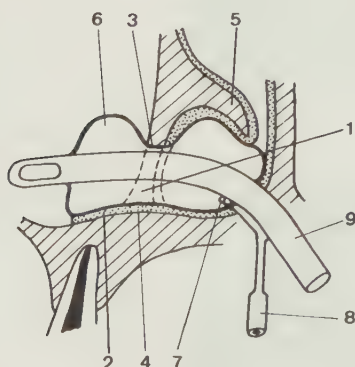


Abb. 3-45

Aufpumpbarer Ballon zur Fixierung des Nasomukoperiostlappens

- 1 = Knochenfenster
- 2 = Nasomukoperiostlappen
- 3 = Fensterlaibung
- 4 = Fensterschwelle
- 5 = untere Nasenmuschel
- 6 = dehnbare Blase
- 7 = Schlauchleitung zum Füllen
- 8 = Ventil
- 9 = Drainageleitung

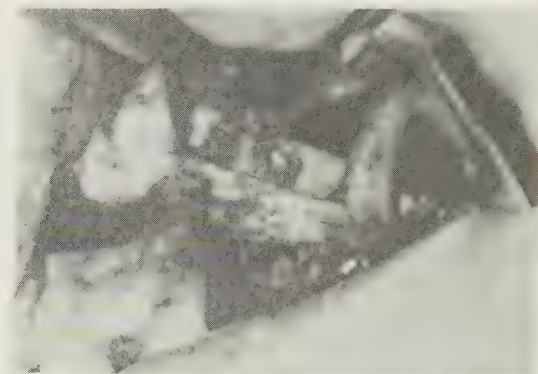


Abb. 3-46

Positionierter, noch nicht aufgepumpter Ballon mit dem zur Demonstration angehobenen Mukoperiostlappen



Abb. 3-47

Aufgepumpter Ballon in der Laibung des Drainagefensters

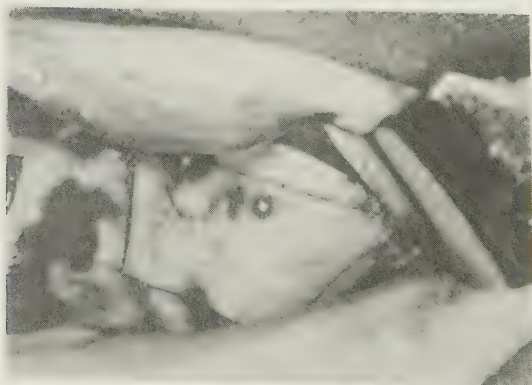


Abb. 3-48

Knochendeckel nach der Replantation

Wenn ein Spezialballon nicht zur Verfügung steht, kann man sich gut mit einem großen aufpumpbaren Blasenkatheter behelfen, dessen lange Schlauchleitung allerdings etwas unbequem ist. Zum Einbringen wird der Ballon mit einer stumpfen, gebogenen Klemme am Ende der Drainageleitung gefaßt und durch die Nase und unter Bodenkontakt bis auf Höhe des angelegten Drainagefensters vorgeschoben. Nach Vierteldrehung der Klemme gleitet diese mit der Drainageleitung unter der Muschel hindurch in die Kieferhöhle. Hier kann man die Leitung vom Operationszugang in der faciafen Wand her mit einer zweiten Klemme halten und die erste Klemme wieder entfernen. Während des Aufpumpens des Ballons mit physiologischer Kochsalzlösung befindet er sich unter der Muschel im unteren Nasengang und wölbt sich beim weiteren Aufpumpen in die Kieferhöhle vor. Dadurch wird der Nasomukoperiostlappen glatt ausgerollt und zuverlässig gegen die basale Wundfläche der kantenlosen Fensterschwelle adaptiert. Höheren Druck sollte man mit Rücksicht auf die Lappendurchblutung nicht anwenden. Er verharrt stabil in dieser Position bis zum Ablassen der Füllflüssigkeit. Beim Aufpumpen muß darauf geachtet werden, daß der Ballon nicht gegen den replantierten Knochendeckel drückt und ihn aus seinem Lager hebt.

Diese Ballontechnik hat sich bewährt zum Adaptieren des basal gestielten Nasomukoperiostlappens und zum Bougieren der Fensterlaibung. Die Ergebnisse sind, wie die Nachuntersuchungen (5.1.3 und 5.2.3) zeigen, so zuverlässig, daß die Lappenfixation durch Gazetamponade nicht angewendet werden sollte. Auch die Möglichkeit der Fixation durch Klebung oder durch transpalatinale Ansteppung sollte den Fällen vorbehalten bleiben, in denen der Ballon bereits anderweitig, d.i. zur transantralen Abstützung des Orbitabodens und zur Fixierung des Dura-transplantates bei der Defektplastik nach sekundärer oraler Kieferhöhleneröffnung eingesetzt wird.

Es kann vorkommen, daß der Ballon sich vor die Ausmündung des Tränen-Nasen-Kanals legt und diesen während der Dauer seiner Liegezeit verschließt. Wir haben jedoch bei der Wiederentfernung des Ballons nach etwa 4 Tagen keine Stenosierung des Kanals festgestellt. Er war stets wieder durchgängig. In einem Fall haben wir eine leichte Blutung aus dem Tränenkanaleingang beobachtet. Sie war veranlaßt durch eine belanglose Verletzung der sehr tief liegenden Kanalausmündung beim Anlegen des Drainagefensters. Die Ballontamponade veranlaßte einen Rückstau und damit den Blutaustritt am Punctum lacrimale. Eine dauernde Beeinträchtigung des Tränenabflusses ist nach unseren Erfahrungen bei der angegebenen Technik nicht zu befürchten.

3.3.3 Ersatz des Nasomukoperiostlappens

Das Anlegen des Nasomukoperiostlappens bereitet in der Regel keine Schwierigkeiten. Bei lateral sehr ausbauchender Nasenwand ist es dagegen nicht einfach, beim Präparieren um die Apertura piriformis herum mit dem Rasparatorium subperiostal zu bleiben. Die Verletzung des Nasomukoperiostes ist geringer, wenn man ein weit vorn abgewinkeltes Rasparatorium verwendet. Eine weitere Verletzungsgefahr besteht beim transantralen Durchfräsen der Nasenwand, wenn das Nasomukoperiost im Boden- und Wandbereich nicht genügend weit abgedrängt und durch das Rasparatorium vor der Fräse nicht geschützt wird.

Der Lappen muß bei der Ballontamponade 10 x 15 mm groß sein, bei anderen Techniken mit geringerer Adaptation noch größer. Wenn er sich in dieser Größe nicht einwandfrei herstellen läßt, muß mit aufschießenden Granulationen aus der breiten, knöchernen Wundfläche der Fensterschwelle gerechnet werden. Dem dadurch möglichen teilweisen Wiederverschluß des Fensters kann zwar durch eine Vergrößerung der Fensterhöhe entgegengewirkt werden, doch halten wir es wegen der möglichen Verletzung des Tränenkanals dann für besser, die basale Knochenwundfläche mit einem Transplantat zu decken (Abb. 3-49).

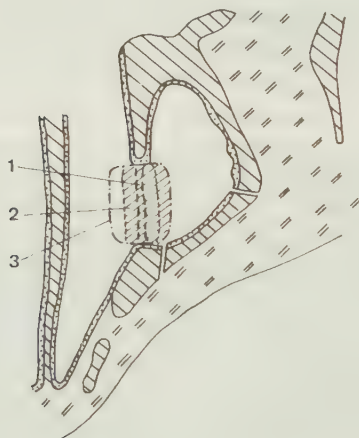


Abb. 3-49

Ersatz des Nasomukoperiostlappens durch Transplantat

- 1 = Drainagefenster
- 2 = knöchernen Fensterschwelle
- 3 = die basale Knochenwundfläche abdeckendes Transplantat

Gut geeignet dafür ist Lösungsmittel-konservierte Dura, die bekanntlich infolge ihrer Leitschienenstruktur eine reizlose Narbenplatte bildet (SELLE, 1978). Voraussetzung ist dafür eine gleichmäßige Druckapplikation für etwa 7 Tage, welche eine Hämatombildung zwischen Wundbett und Dura verhindert. Die Dura kann, die Wundränder überlappend, also ohne präzisen Zuschnitt, auf die Fensterschwelle aufgelegt werden. Fixierung und Druckapplikation des Transplantates sind mit dem bereits beschriebenen pneumatischen Tampon leicht möglich (Abb. 3-50).

Die auch denkbare Verwendung von Gaumenschleimhaut ist schwieriger. Sie erfordert, weil sie primär einheilt, genauen Zuschnitt und präzise Plazierung. Das ist bei den beengten Raumverhältnissen sehr schwer zu bewerkstelligen.

Wir haben bei 5 Reoperationen der Kieferhöhle, die wegen Drainagedefizit infolge Wiederverlegung des nicht ausreichend gesicherten Drainagefensters erforderlich wurden, die basale Fensterschwelle mit Dura gedeckt und dadurch einen Wiederverschluß verhindert.

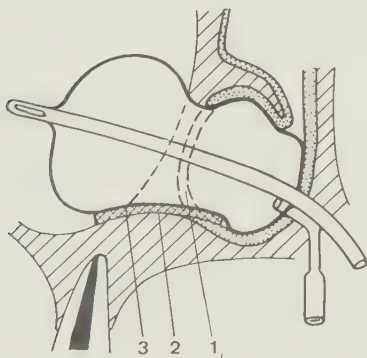


Abb. 3-50

Fixierung des Transplantates nach Abb. 3-49 durch aufpumpbaren Ballon

- 1 = Drainagefenster
- 2 = knöcherne Fensterschwelle
- 3 = die basale Knochenwundfläche abdeckendes Transplantat

4. TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

Nach den ersten klinischen Anwendungen der Knochenschleimhautdeckel-Methode hielten wir es für erforderlich, das Verhalten des Replantates, insbesondere Einheilung, Inkorporation und Umbau, in tierexperimentellen Langzeituntersuchungen abzuklären. Die bereits anlässlich einer Reoperation klinisch festgestellte primäre, d.h. weitgehend kallusfreie Knochenheilung hatte uns gezeigt, daß trotz infizierter Kieferhöhle ein freies Knochenreplantat samt anhaftender Schleimhaut problemlos einheilen kann. Ziel der Tierexperimente war es deshalb, nachzuweisen, ob und unter welchen Voraussetzungen diese Einheilung mit einiger Sicherheit erwartet werden kann, und inwieweit der replantierte Knochendeckel und die ihm anhaftende Kieferhöhlenschleimhaut die Rückverpflanzung überleben. Ebenso interessierte uns das Verhalten der für die sekundäre Deckung des Operationszuganges von uns auch klinisch erprobten homologen Lösungsmittel-konservierten Dura mater (Tutoplast). Insbesondere sollte ermittelt werden, ob dieses Transplantat die Invasion von Wangenweichteilen durch den Operationszugang in der facialem Kieferhöhlenwand hindurch in die Kieferhöhle dauerhaft verhindert, und wie sich die Kieferhöhlenschleimhaut im Defektbereich verhält.

4.1 EIGNUNG DER SCHWEINEKIEFERHÖHLE

Als Versuchstiere wählten wir Göttinger Minischweine. Bei ihnen unterliegen Knochenumbau, Knochenregeneration und andere Stoffwechselprozesse Gesetzmäßigkeiten, die denen beim Menschen vergleichbar sind. Vor allen Dingen ist die Schweinekieferhöhle der menschlichen sehr ähnlich. Andere, genügend große Labortiere, wie Hund, Katze, Kaninchen, wiesen keine für unsere Versuche geeignete Kieferhöhle auf. Affen schieden aus kosten- und haltungstechnischen Gründen aus.

Die Kieferhöhle des Schweines ist kleiner als die des Menschen. Sie liegt im rückwärtigen Teil von Maxilla und Lacrimale zwischen Crista facialis und Margo infraorbitalis und reicht bei älteren Tieren in das Zygomaticum und Palatinum (Abb. 4-1). Am Höhlenboden ragt der Canalis infraorbitalis vor und deutet eine mediale Abteilung an. Die Kieferhöhle grenzt dorsal an den Tränenkanal, und weitet sich oral bis vor den letzten Molaren aus. Das Kieferhöhlendach wird von der Orbita, und die mediale Wand von der Seitenplatte des Siebbeines und zum Teil von der ventralen Muschel gebildet. Die Drainage und Ventilation erfolgt durch eine enge längliche Öffnung zum mittleren Nasengang (GHETIE, 1941).

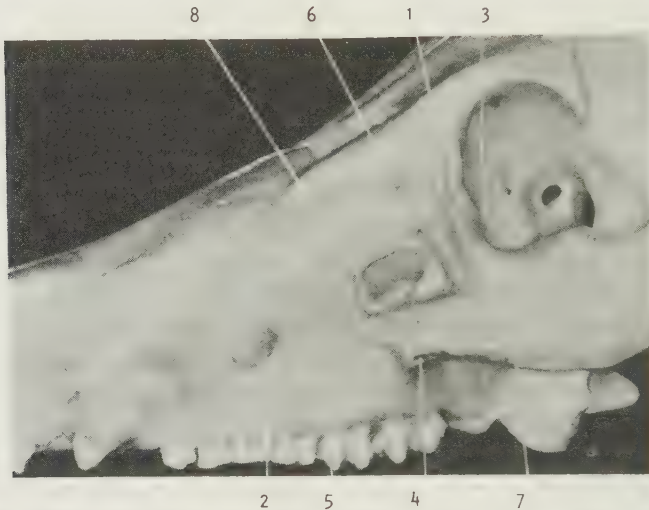


Abb. 4-1

Schweineschädel mit eröffneter Kieferhöhle zur topographischen Demonstration der Lage der Sägeschnitte

1 = Foramina lacrimalia; 2 = Foramen infraorbitale; 3 = Infraorbitalrand; 4 = Crista facialis maxillae; 5 = Maxilla; 6 = Lacrimale; 7 = Zygomaticum; 8 = eröffnete Kieferhöhle

Auch die Schleimhaut ist der menschlichen Kieferhöhlenschleimhaut ähnlich. Sie besteht aus einfachem oder mehrschichtigem Flimmerepithel mit einigen Becherzellen. Die unterschiedlich dicke Lamina propria hat in ihrer oberen Schicht feinste Blut- und Lymphkapillaren, in der lockeren mittleren Schicht eine begrenzte Anzahl von Drüsen und in der unteren etwas größere Blut- und Lymphgefäße. Die Schleimhaut als Ganzes ruht auf dem Periost.

4.2 PROGRAMM, MATERIAL UND OPERATIONSTECHNIK

Für die tierexperimentellen Untersuchungen wurden 32 Schweinen beide Kieferhöhlen operiert und der postoperative Verlauf über Zeitspannen von einem Tag bis zu 30 Monaten verfolgt.

Bei 36 Kieferhöhlen wurde die faciale Wand nach der Knochenschleimhautdeckel-Methode wiederhergestellt. Für den röntgenologischen Nachweis der Revaskularisierung des Knochendeckels wurden bei 12 Tieren Kontrastmittel (Micropaque) und für den histologischen Nachweis bei 6 Tieren Rußdispersion in die operativ freigelegte Carotis communis infundiert. Diese 6 Tiere erhielten zur Untersu-

chung der Umbauvorgänge an den Kontaktflächen und im Replantat polychrome Sequenzmarkierungen. 26 weitere Kieferhöhlen wurden durch lösungsmittel-konservierte Dura (Tutoplast^x) gedeckt. Zum Vergleich blieb der Wanddefekt bei sechs Kieferhöhlen entsprechend dem Caldwell-Luc-Vorgehen offen.

Zu Versuchsbeginn waren die Tiere normal ausgewachsen und im Durchschnitt 6 Monate alt. Die Operationen wurden unter sterilen Bedingungen ausgeführt. Nach Prämedikation von 10 mg Valium erhielten die Tiere eine Kombinationsnarkose aus Vetalar und Valium, die über eine intravenöse Infusion nach Bedarf gesteuert wurde. Zur örtlichen Schmerzausschaltung und Blutungsminde- rung wurde zusätzlich ein Lokalanästhetikum (Scandicain mit Vasokonstriktor) im Operationsgebiet infiltriert. Die Narkose dauerte je nach Operationsumfang 60 bis 120 Minuten. Bei insgesamt 60 Narkosen gab es keinen Zwischenfall. Zur antibiotischen Abschirmung wurde die bereits am Vortage der Operation begonnene Penicillinmedikation für 5 Tage mit täglich 3 Mill. I.E. fortgesetzt. In allen Fällen war der weitere Heilungsverlauf komplikationslos. Tierversuche waren nicht zu beklagen.

4.2.1 Primäre Defektdeckung

Die Kieferhöhlenoperation erfolgte von extraoral aus über einen infraorbitalen und paranasalen, bis auf den Knochen gehenden Dreiecksschnitt. Die Weichteile auf der Maxilla und dem Os zygomaticum wurden einschließlich dem Musculus levator labii und caninus abpräpariert und mit Haltefäden angeschlungen (Abb. 4-2). Der Knochenschleimhautdeckel wurde unter Wasserkühlung mit einer Modifikation der in Abschnitt 3.1.3 beschriebenen Osteotomiekreissäge herausgeschnitten. Die Notwendigkeit zur Modifikation ergab sich durch die andere Wandkrümmung und den extraoralen Zugang. Die Lage der Sägeschnitte ist in Abb. 4-2 angegeben. Der ausgeschnittene Knochenschleimhautdeckel wurde während 10 Minuten in einem mit Eigenblut getränkten Tupfer aufbewahrt, um damit die sonst für das Anlegen des Drainagefensters und die Schleimhautbehandlung erforderliche Zeit in etwa zu simulieren. Dann wurde der Deckel durch einfaches Wiedereinlegen replantiert. Nach Rückverlagerung der Weichteile wurden diese schichtweise vernäht. Die wegen der durchtrennten Muskelfasern kräftig einsetzende Weichteilschwellung drückte den Knochenschleimhautdeckel fest auf die facettierten Schnittflächen. Der von uns beim Menschen stets angewendete Druckpflasterverband war deshalb beim Schwein überflüssig.

Auf die Möglichkeit, die beiden Kieferhöhlen des gleichen Tieres zu verschiedenen Zeiten zu operieren, wurde verzichtet, weil ein Zwischenfall bei der zweiten

^x) Pfrimmer, Erlangen

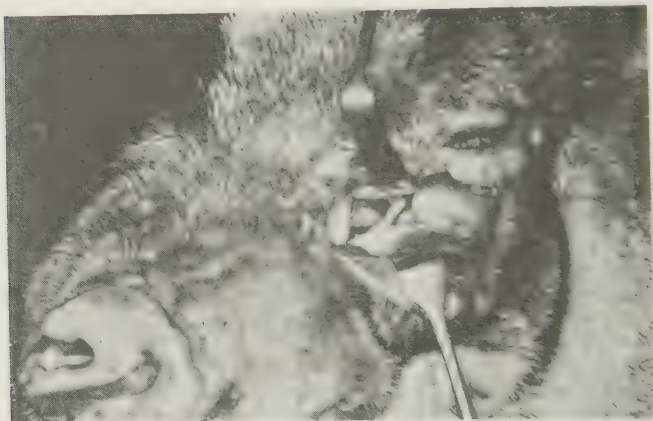


Abb. 4-2

Eröffnete Schweinekieferhöhle. Abmessungen des Knochenschleimhautdeckels etwa 15 x 25 mm. Die typische Facettierung der Sägeschnitte ist gut zu erkennen.

Narkose mit letalem Ausgang zum vorzeitigen Abbruch des Versuches und damit gerade bei den Langzeitversuchen zu großem Zeitverlust geführt hätte. In Anbetracht des hohen Aufwandes für die polychrome Sequenzmarkierung und die prämortale Carotisangiographie wurden statt dessen beide Kieferhöhlen gleichzeitig operiert, um bei befürchteten Mißerfolgen, wie z.B. durch Deckelluxation oder Infektion, eine Reserve zu haben.

4.2.2 Sekundäre Defektdeckung

Für die Untersuchung der zur sekundären Defektdeckung verwendeten Lösungsmittelkonservierten Dura mater (Tutoplast) wurde der Operationszugang einheitlich mit einem Kreistrepan hergestellt und hatte einen Durchmesser von 18 mm. Die Untersuchung erfolgte an 13 Schweinen. Adaptation und Fixierung der Transplantate geschah so wie bei der klinischen Anwendung durch einen Ballonkatheter (Abb. 4-3 bis 4-5). Damit sollte abgeklärt werden, nach welcher Zeit bei dieser Methode Transplantat und Transplantatbett soweit verwachsen sind, daß der Ballon nicht mehr erforderlich ist und entfernt werden kann.

Wegen der von der Kugelform des Ballons abweichenden Form der Kieferhöhle stützt sich der Ballon zwar nicht allseitig ab, jedoch ist zu befürchten, daß an den

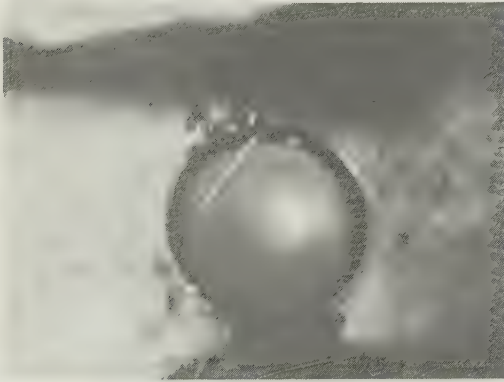


Abb. 4-3

der den Defekt ausfüllende
aufgepumpte Ballonkatheter

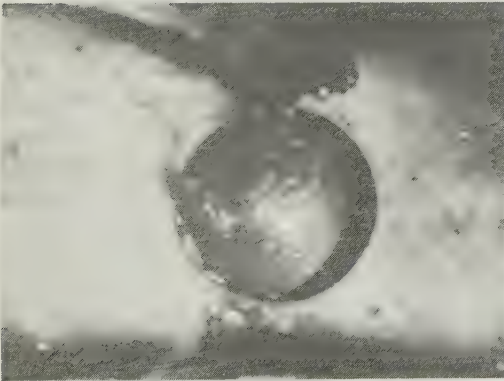


Abb. 4-4

Blick auf das durch den Bal-
lonkatheter fixierte und ge-
stützte, sich leicht vorwöl-
bende Transplantat



Abb. 4-5

der durch den Rüssel nach
außen geführte Katheter-
schlauch

Druckstellen Ulcera entstehen können. Es war nachzuweisen, ob und in welchem Umfang solche Schäden tatsächlich entstehen, und ob entstandene Schleimhautläsionen nach Aufhören der Druckeinwirkung wieder regeneriert werden.

4.3 UNTERSUCHUNGEN ZUM PRIMÄREN KNOCHENSCHLEIMHAUTDECKEL-VERSCHLUSS

4.3.1 Makroskopische Verlaufskontrolle

Von den Operationsergebnissen wurden zur Dokumentation Makroaufnahmen angefertigt, von denen im Folgenden einige kennzeichnende, z.T. leicht vergrößert, wiedergegeben sind. Abb. 4-6 zeigt die faciale Kieferhöhlenwand unmittelbar nach der Replantation des präzise passenden Knochenschleimhautdeckels. Die Deckelecken sind hier wie auch in den folgenden Abbildungen durch Pfeilspitzen markiert. In der 4 Tage nach der Operation gemachten Aufnahme (Abb. 4-7) hebt sich der Deckel farblich nur noch wenig von seiner Umgebung ab, was bereits als Zeichen dafür gewertet werden darf, daß größere Knochengefäße wieder durchblutet werden. Wie exakt der Knochendeckel sich in den Lagerknochen einpaßt, zeigt das Nativpräparat (Abb. 4-11) nach 4 Tagen Verweildauer. Dieser Querschnitt läuft über die linke untere Ecke des Deckels in Abb. 4-7 entlang der gestrichelten Linie. Die in der Vergrößerung gut sichtbaren Sägespalten sind so eng, daß eine gegenseitige Verschiebung der Kontaktflächen nicht erkennbar ist. Es ist deshalb anzunehmen, daß zumindest die größeren starrwandigen Knochengefäße durchgängig reanastomosiert sind. Die späteren röntgenologischen und histologischen Untersuchungen bestätigen das.

Die Abb. 4-8 bis 4-10 zeigen Präparate von facialen Kieferhöhlenwänden nach 2 Wochen, 2 Monaten und 2 Jahren. Der Farbton ist auf die Durchspülung der Kopfpräparate mit Micropaque zurückzuführen. Die Farbtöne von Replantat und Lagerknochen unterscheiden sich nicht, was auf den wiederhergestellten funktionsfähigen Gefäßanschluß hinweist. Auf dem Zweimonatspräparat sind die Knochennarben bereits verwaschen, aber noch gut sichtbar. Nach 2 Jahren (Abb. 4-10) sind sie nur noch zu vermuten.

Die vergrößerten Fotos (Abb. 4-12) eines mit Micropaque gefüllten, 2 Monate postoperativ entnommenen Präparates lassen im oberen Bildteil sowohl im Lagerknochen 2 als auch im Knochendeckel 1 die gleiche weiße Zeichnung der quer und tangential angeschnittenen Gefäße erkennen. Auch die weiße Gefäßzeichnung der Schleimhaut 3 ist gut sichtbar. Im unteren Bildteil deutet sich auf der Deckelaußenfläche 4 zwischen den beiden Pfeilspitzen die Knochennarbe des Sägeschnittes noch an. Abb. 4-13 ist die Aufsicht auf die Innenseite der facialen Wand

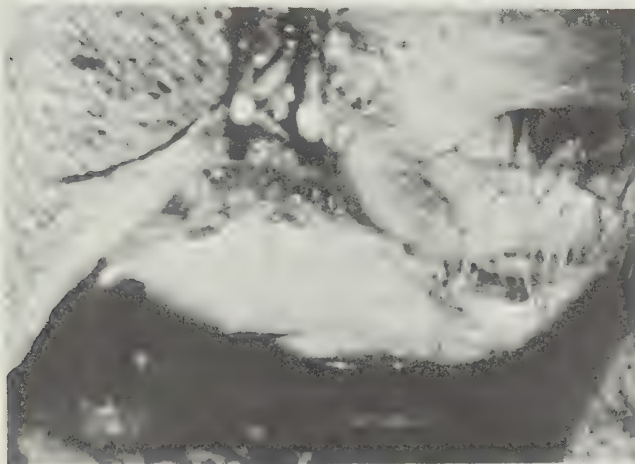


Abb. 4-6

Faciale Schweine-Kieferhöhlenwand unmittelbar nach Replantation des präzise passenden Knochenschleimhautdeckels

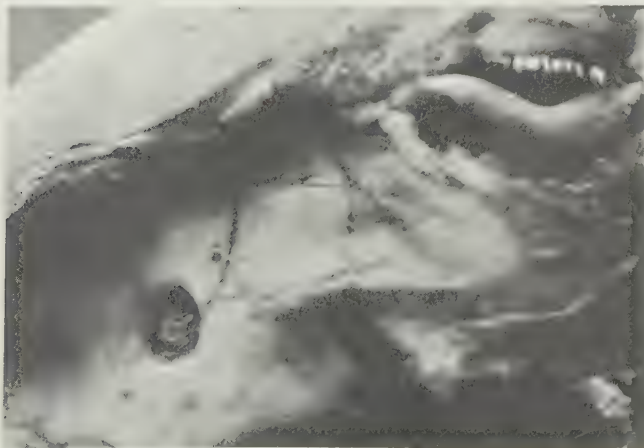


Abb. 4-7

Zustand der Kieferhöhlenwand 4 Tage nach der Knochendeckel-Replantation. Die gestrichelte Linie ist die Lage des Querschnittpräparates der Abb. 4-11

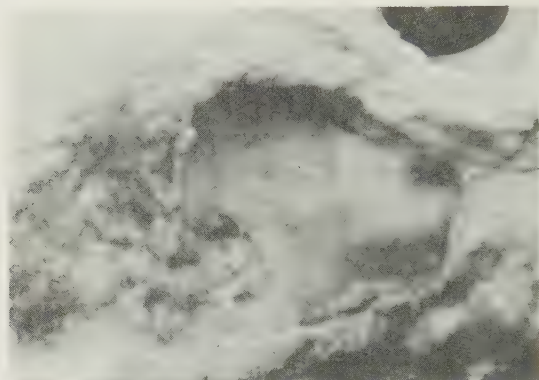


Abb. 4-8

Faciale Kieferhöhlenwand
mit replantiertem Kno-
chenschleimhautdeckel.
Gefäßdarstellung mit Mi-
cropaque, 2 Wochen p.op.

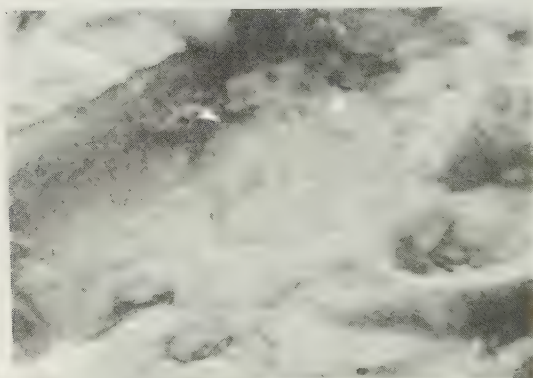


Abb. 4-9

wie vorstehend, 2 Mona-
te p.op.

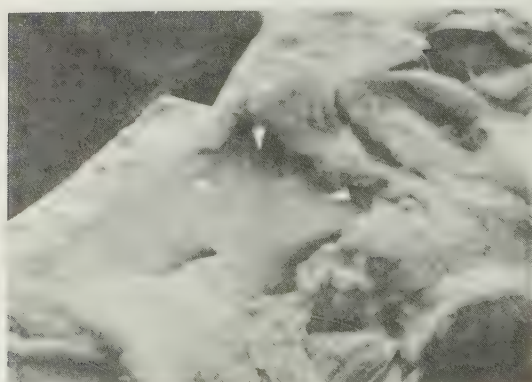


Abb. 4-10

wie vorstehend, 2 Jahre
p.op.
Die Pfeilspitzen bezeich-
nen die Ecken des Kno-
chendeckels

Maßstäbe ca. 1 : 1

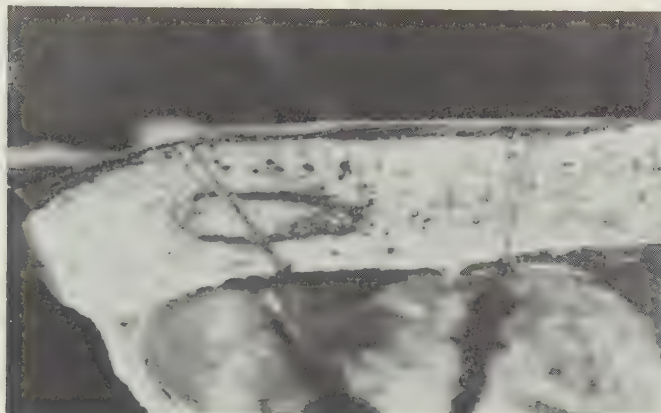


Abb. 4-11 Querschnitt durch Lagerknochen und Replantat. Eine Verschiebung der Kontaktflächen gegeneinander ist nicht erkennbar. 4 Tage p.op. Vergrößerung ca. 8-fach



Abb. 4-12 Querschnitt durch den Knochenschleimhautdeckel mit angrenzendem Lagerknochen, 2 Monate p.op. 1 = Querschnitt des Deckels; 2 = Querschnitt des Lagerknochens; 3 = Deckelinnenfläche mit Schleimhaut; 4 = Deckelaußenfläche; Vergrößerung ca. 5-fach

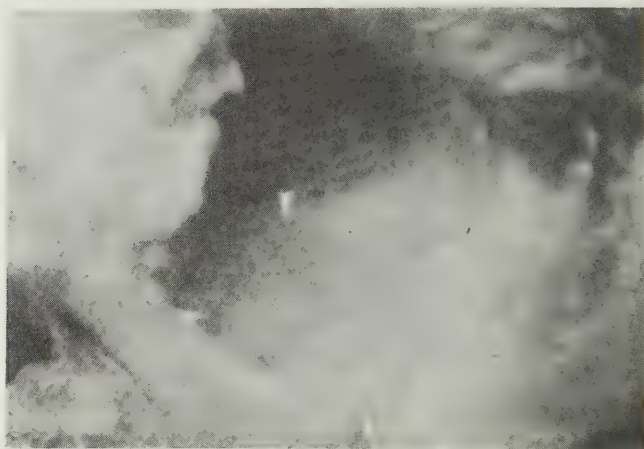


Abb. 4-13

Blick auf die Innenseite des replantierten Knochenschleimhautdeckels, 2 Monate p.op.

Die mit Micropaque sichtbar gemachte Gefäßzeichnung unterscheidet sich nicht von der Umgebung

der anderen Kieferhöhle des gleichen Tieres. Die durch Micropaque sichtbar gemachten Schleimhautgefäße haben im Deckelbereich (zwischen den Pfeilspitzen) die gleiche Textur wie die der anschließenden Schleimhaut.

Eine feinere Darstellung ergibt sich durch die Injektion von Rußdispersion. Die makroskopischen Aufnahmen der Abb. 4-14 bis 4-16 sind ebenfalls Aufsichten auf die Innenseite der facialen Wand. Nach 10 Tagen sind die Deckelkonturen noch deutlich erkennbar. Nach 30 Tagen ist die Gefäßzeichnung der Schleimhaut von Deckel und Umgebung einheitlich, und nach 90 Tagen ist das Replantat auf der Innenseite nicht mehr auszumachen.

4.3.2 Röntgenologische Untersuchungen

Für die Beurteilung der Knochenumbauvorgänge und der Revaskularisation wurden Röntgenbilder von Präparaten aus dem Bereich des Sägespaltes angefertigt. Die Lage der dafür aus dem Präparatblock herausgesägten Proben ist in Abb. 4-17 schematisch angegeben. Für die Herstellung der Proben wurden die Kieferhöhlen mit den angrenzenden Strukturen en bloc aus dem Kopfpräparat herausgesägt und

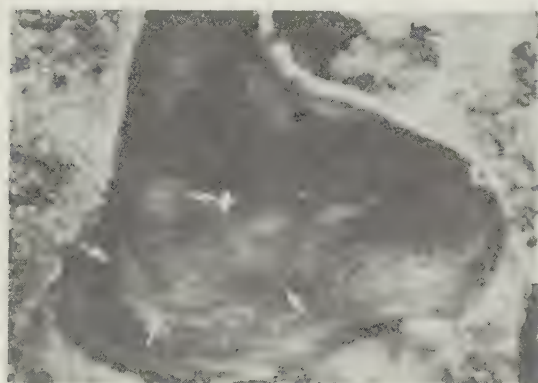


Abb. 4-14

Blick auf die Innenseite der facialen Kieferhöhlenwand. Gefäßfüllung mit Tusche.

10 Tage p.op.

Schleimhautgefäße des Deckels vaskularisiert

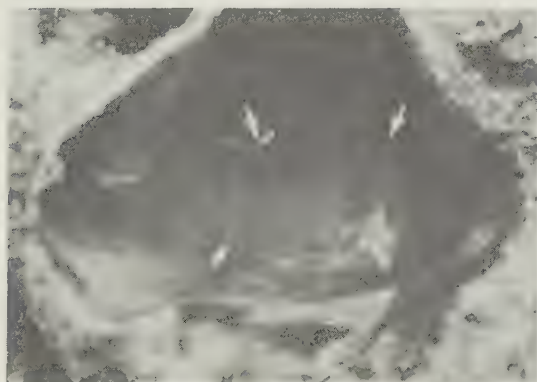


Abb. 4-15

wie vorstehend

30 Tage p.op.

Sägeschnitte auf der Innenseite kaum noch zu erkennen

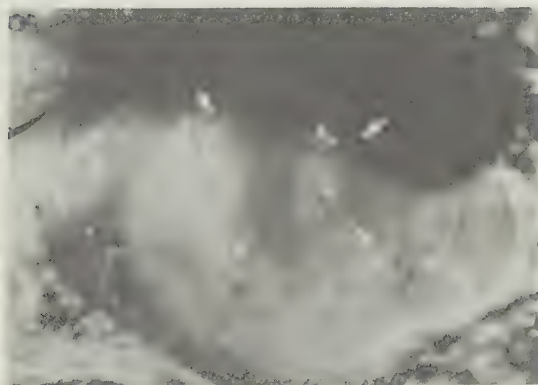


Abb. 4-16

wie vorstehend

90 Tage p.op.

Sägeschnitte auf der Innenseite nicht mehr erkennbar.

Die Pfeilspitzen markieren jeweils die Deckelecken

Vergrößerung ca.1,5-fach

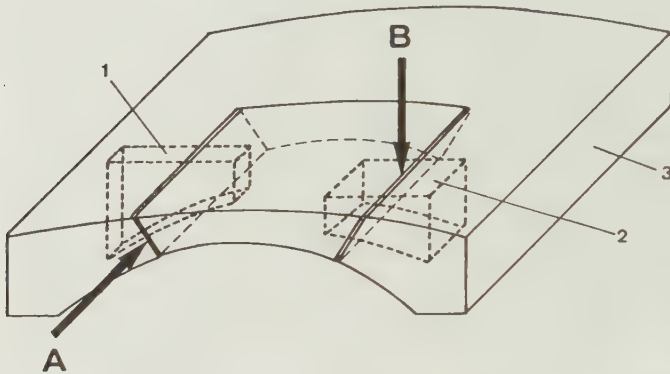


Abb. 4-17

Schematische Darstellung der Proben-Entnahmestellen 1 und 2 für die Röntgenuntersuchung aus dem Präparatblock 3. Die Proben beinhalten den Sägeschnitt mit angrenzendem Lagerknochen und Replantatknochen.

A = Strahlenrichtung senkrecht auf den Querschnitt des Sägespaltes (Querschnittsaufnahme)

B = Strahlenrichtung senkrecht auf die Oberfläche der facialis Kieferhöhlenwand (Aufsichtsaufnahme)

in 40 % Äthanollösung fixiert.

Für mikroangiographische Untersuchungen wandten wir die Methode von RHINELANDER und BARAGRY (1962) mit Micropaque als Röntgenkontrastmittel an. Dieses Bariumsulfatpräparat mit einer Teilchengröße von $0,5 \mu\text{m}$ füllt das arterielle Gefäßsystem embolisch bis in den kapillären Bereich der intraossären Gefäße (BELL, 1975). Zur Infusion wurde die Carotis communis unter Narkose auf beiden Seiten dargestellt, der periphere Anteil unterbunden, und in den proximalen Gefäßstiel ein Venenkatheder eingeführt. Nach Infusion körperlwarmer Kochsalzlösung (0,9%ig mit 10 000 E Heparin pro 500 ml) mit 120...130 mm Hg wurde auf Höhe des 7. Halswirbels decapitiert und die Spülung fortgesetzt, bis das Kopfpräparat weitgehend blutfrei war. Dann erfolgte die langsame Infusion von je $5 \times 500 \text{ ml}$ körperlwarmer Micropaque-Kochsalzlösung mit jeweils geringerer Kochsalzkonzentration. Anschließend wurden nach Ligatur der vertebralen und jugularen Gefäße je Seite 500 ml Micropaque-Stammlösung in 24 Stunden perfundiert.

Die in Abb. 4-17 mit 1 bezeichneten Querschnittspräparate wurden als 1,5 mm dicke Scheiben quer zum Osteotomiespalt mit einer feinen Doppelkreissäge geschnitten. Bei den mit 2 bezeichneten Aufsichtspräparaten war, um Überlagerungen zu vermeiden, die Schleimhaut entfernt. Die Auswertung erfolgte unter dem Mikroskop und nach photographischen Vergrößerungen.

Zwei Tage postoperativ ist der Gefäßanschluß in der Querschnittsaufnahme (Strahlenrichtung A der Abb. 4-17) bereits nachweisbar. In Abb. 4-18 zeigen die beiden Pfeilspitzen auf eine Gefäßanastomose zwischen Lagerknochen und Replantat. Nach einer Woche ist die Gefäßfüllung bis zur Transplantatmitte vorgedrungen. Auch Corticalisgefäße sind gefüllt (Pfeil in Abb. 4-19), und nach 2 Wochen erscheint das ganze Transplantatgefäßsystem gefüllt (Abb. 4-20). Auch in den Aufsichtsaufnahmen (Strahlenrichtung B in Abb. 4-17) stellen sich die Gefäße 2 Wochen p.op. bis zur Transplantatmitte dar (Abb. 4-21). Nach 4 Wochen ist die Revaskularisation abgeschlossen (Abb. 4-22). Anzahl und Durchmesser der Gefäße haben ein Maximum erreicht und verringern sich von jetzt ab wieder. Vom 12. Monat ab ist keine Veränderung mehr feststellbar (Abb. 4-23).

Im 1 : 1 - Röntgenbild wurde mit dem Joyce-Löbl-Mikrodensitometer der Verlauf der Filmschwärzung auf einer Linie senkrecht zum Sägespalt (Linie 1 in Abb. 4-18) jeweils an der engsten und weitesten Stelle gemessen. Die Mikrodensitogramme a und b der Abb. 4-24 zeigen den Verlauf der Schwärzung des 2 Tage p.op. gefundenen engsten und weitesten Spaltes mit dem über dem Spalt liegenden charakteristischen Maximum. Mit bekanntem Abszissenmaßstab kann man im Diagramm die Spaltweiten objektiv mit 0,09 und 0,13 mm ablesen. Mit zunehmender Transplantateinheilung führen Kalksalzverschiebungen zur Auflösung der Spaltkonturen im Röntgenbild. Das Maximum im Densitogramm verflacht sich und verbreitert seine Basis. Die Kurve c in Abb. 4-24 stammt von einem 4 Wochen p.op. entnommenen Präparat (Abb. 4-25). 8 Wochen p.op. ist die Spaltbreite nicht mehr bestimmbar. Eine Kalkablusung ist nicht zu erkennen (Abb. 4-26).

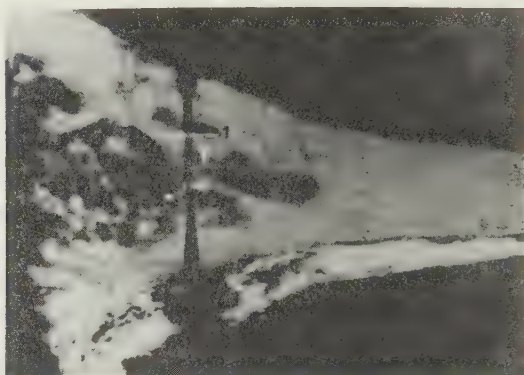


Abb. 4-18

Röntgenaufnahme des Präparates 1 der Abb. 4-17, 2 Tage p.op.
Die Pfeile zeigen auf eine Gefäßanastomose zwischen Lagerknochen und Replantat

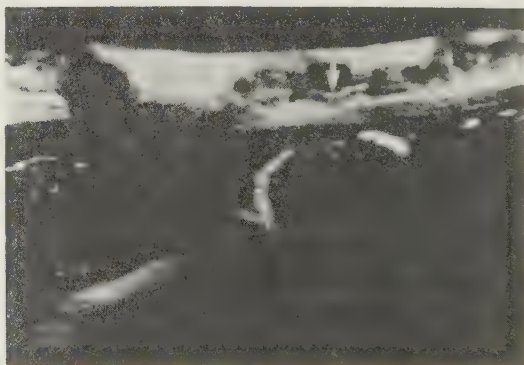


Abb. 4-19

gleicher Querschnitt, 7 Tage p.op.
Gefäßfüllung bis zur Transplantatmitte erkennbar. Auch Corticalisgefäße (Pfeil) sind gefüllt

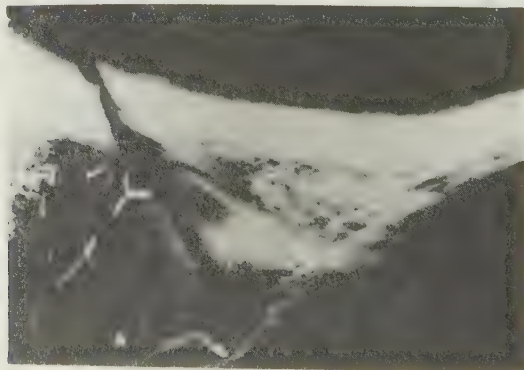


Abb. 4-20

gleicher Querschnitt, 14 Tage p.op.
Das ganze Transplantatgefäßsystem ist weitgehend gefüllt

Vergrößerungen ca. 8-fach

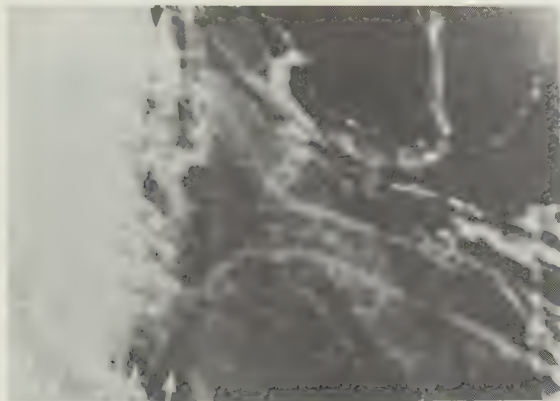


Abb. 4-21

Röntgenaufnahme des Präparates 2 der Abb. 4-17 2 Wochen p.op.

Die Gefäße stellen sich bis zur Transplantatmitte dar.

Die beiden Pfeilpaare weisen auf die obere und untere Schnittlinie; links davon: Crista fac. max.; rechts: Replantat

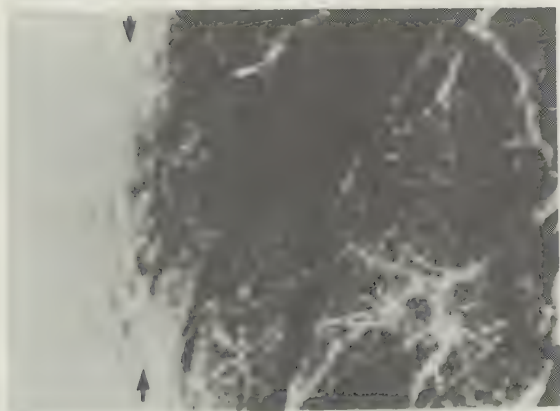


Abb. 4-22

entsprechende Aufnahme, 4 Wochen p.op.

Die Revaskularisation ist abgeschlossen, Gefäßlumina erscheinen erweitert

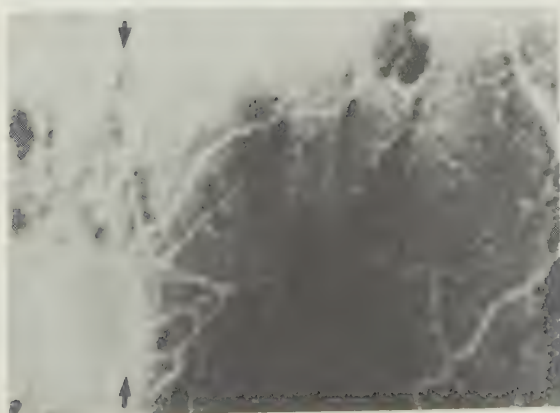


Abb. 4-23

entsprechende Aufnahme, 12 Monate p.op.

Normale Gefäßzeichnung

Vergrößerung ca. 8-fach

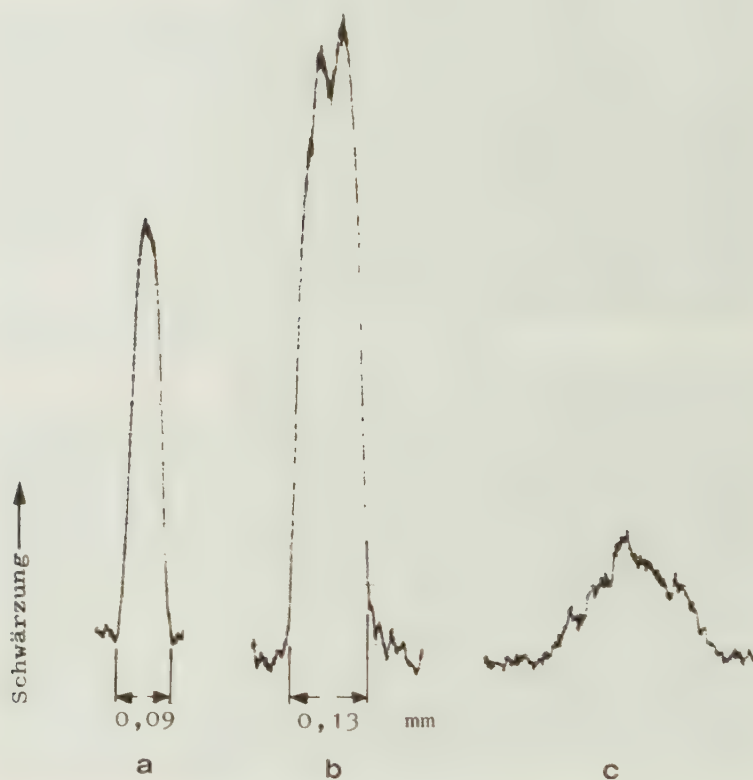


Abb. 4-24

Mikrodensitometrisch ermittelte Breite des Anlagerungsspalt zwischen Lagerknochen und Knochendeckel.

a und b = engster und breiter Spalt 2 Tage p.op.; c = 4 Wochen p.op. Mit fortschreitender Einheilung verwischen Kolchsalzverschiebungen die Spaltkonturen.

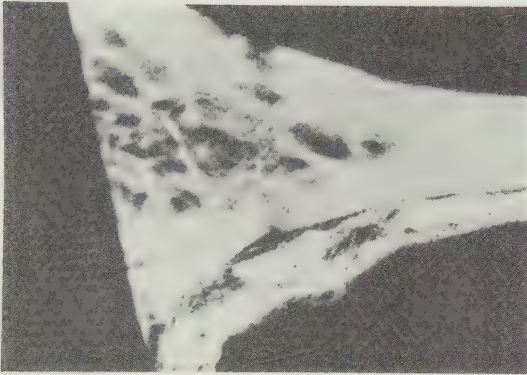


Abb. 4-25

Röntgenaufnahme (Präparat 1 der Abb. 4-17) des Anlagerungsspalt 4 Wochen p.op. Mit fortschreitender Einheilung verwischen die Spaltkonturen

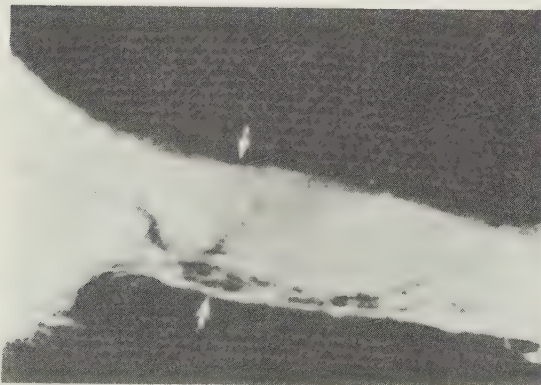


Abb. 4-26

wie vorstehende Abb., 8 Wochen p.op. Einheilung ohne Kallusbildung. Zwischen den Pfeilen der Anlagerungsspalt

4.3.3 Histologische Untersuchungen

Für die histologische Untersuchung der Replantateinheilung und der Umbauvorgänge an den Osteotomiespalten standen neben 12 mit Micropaque behandelten Tieren weitere 6 Tiere zur Verfügung. Bei diesen wurde zur Darstellung zeitlich verschiedener Phasen der Knochenneubildung nach dem von RAHN und PERREN (1975) angegebenen Verfahren der polychromen Sequenzmarkierung vorgegangen. Dabei wurden dem Versuchstier in bestimmten Zeitabständen unterschiedlich färbende Substanzen (Fluorochrome) injiziert, welche sich während der Knochenneubildung in den Appositionszonen der Osteone anlagern und bei der späteren mikroskopischen Betrachtung unter fluoreszierendem Licht im gleichen Präparat

Tabelle

Übersicht über die polychromen Sequenzmarkierungen

Lebens- dauer p.op. Tage	Tier- Nr.	Zeit der Injektionen in Tagen postoperativ										
		5	12	19	26	33	40	47	54	61	68	75
1	522											
10	523	AK										
20	521	AK	OTC									
30	520	Ak	OTC	C	XO							
60	516		AK	AK	OTC	OTC	C	C	XO	XO		
90	518		AK	AK	OTC	OTC	C	C	XO	XO	XO	CB

Bez.	Markierungs- substanz	Lösung (g) in 100 ml Aqua dest u. 2 g NaHCO ₃	Dosis mg je kg Körper- gewicht	Fluoreszenz- farbe
AK	Alizarin- komplexon	3	30	rot
OTC	Terramycin	Hersteller- vorschrift	25	gelb
C	Calcein	1	10	grün
XO	Xylenolorange	9	90	orange
CB	Calcein blau	3	30	dunkelblau

leicht unterschieden werden können. Die Markiersubstanzen wurden als steril filtrierte Lösungen in der in vorstehender Tabelle angegebenen Folge subkutan mit 1 ml je kg Körpergewicht appliziert.

Da bei der mikroskopischen Untersuchung die Gefäßdarstellung durch Micropaque nicht befriedigt, weil dieser Kontrastmitteltyp im kapillären Bereich nur das arterielle Gefäßsystem embolisch füllt, wurde bei diesen 6 Tieren bei sonst gleicher Technik wie bei der röntgenologischen Verlaufskontrolle Rußdispersion verwendet (je Tier 1 l Pelikan-Tusche Typ C/1431 gemischt mit 1 l 0,9 %igem NaCl und 100 g Gelatine). Damit wird auch der venöse Schenkel des Kapillarsystems sichtbar (BERG, 1972). Zur besseren Darstellung auch feinsten Gefäße erhielten die narkotisierten Tiere intravenös langsam soviel Complamin, bis sie durch einen Entspannungskollaps ad exitum kamen.

Die entnommenen Präparate wurden 48 Stunden lang in 40 %igem Alkohol fixiert. Sie wurden nicht entkalkt, weil sich damit der Vorteil eines guten Erhaltungszustandes der Zellen und der den Knochen umgebenden Gewebelemente ergibt. Auch können Färbungen vorgenommen werden, die am entkalkten Material nicht oder nur mit Vorbehalt gelingen (SCHENK, 1965). Bei der polychromen Sequenzmarkierung ist der Verzicht auf die Entkalkung zudem Voraussetzung, weil durch die Entkalkung die Markierung verloren gehen würde.

Die Präparate wurden über eine aufsteigende Reihe von Alkohol und Alkohol-Aceton-Gemisch dehydratisiert und die zum Schliff bestimmten durch Zusatz von 2,5%igem basischem Fuchsin stückgefärbt. Durch diese Färbung läßt sich neben der Darstellung der Osteozyten auch der Mineralisationsgrad der Knochenmatrix differenzieren (FROST, 1959). Während der vollmineralisierte Knochen keine Farbe annimmt, färben sich unverkalkte Osteoidsäume intensiv rot. Die für Mikrotomschnitte bestimmten Präparate blieben zunächst ungefärbt.

Die Präparate wurden in Methylmetaacrylat eingebettet (Modifikation BURKHARDT, 1970). Nach Aushärtung wurden von den nicht gefärbten Blöcken mit einem Hartschnittmikrotom 3 bis 6 µm dicke Semidünnschnitte hergestellt. Die Einfärbung dieser Schnitte erfolgte mit Hämatoxylin-Eosin und durch Trichromfärbung nach Goldner. Die bereits im Stück mit Fuchsin gefärbten Probenblöcke wurden dagegen mit einer Präzisionssäge zu Scheiben von 0,5 bis 1 mm zertrennt und dann auf einer Präzisionsschleifmaschine auf 10 bis 100 µm Dicke heruntergeschliffen (PESCH und Mitarb., 1975).

Histologische Befunde

Unsere Operationstechnik führt vom Prinzip her sofort zu einem innigen Kontakt von Replantat und Lagerknochen. Das zeigten bereits die röntgenologisch-mikrodensitometrischen Untersuchungen. Die histologischen Befunde bestätigten die enge Spaltbreite (Abb. 4-27 und 4-28). Schon 1 Tag p.op. sind Tuschepartikel in den dem Anlagerungsspalt angrenzenden Randbezirken des Replantates nachweisbar. Auch die am Replantat anhaftende Schleimhaut ist angefärbt. Vom zweiten Tage ab ist eine Zellaktivierung mit Osteoidablagerung zu beobachten (Abb. 4-29).

5 Tage p.op. haben Tuschepartikel die Replantatmitte erreicht. An Stellen mit weniger innigem Kontakt sprossen Kapillaren vom Periost des Lagerknochens in den Anlagerungsspalt (Abb. 4-30). Im wesentlichen aber geht die Kapillarsprossung vom Endost sowohl des Lager- wie auch des Replantatknochens aus.

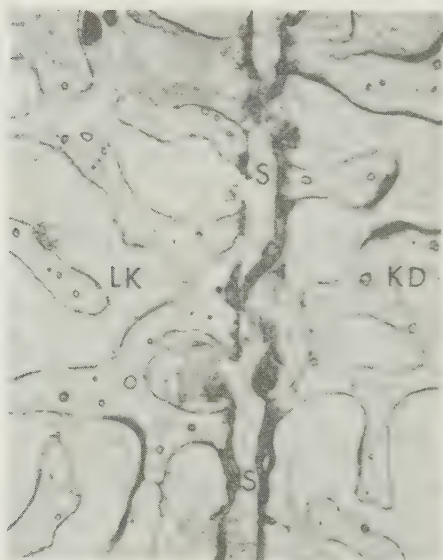


Abb. 4-27

Querschnitt durch den Anlagerungsspalt, 1 Tag p.op.
Spalt mit zellarmem Fibringerinnsel ausgefüllt.
KD = Knochendeckel,
LK = Lagerknochen,
S = Anlagerungsspalt.

Mikrophotogramm; Stückfärbung
bas. Fuchsin; unentkalkter
Knochenschliff, ca. 30 μm .

Vergrößerung ca. 80-fach

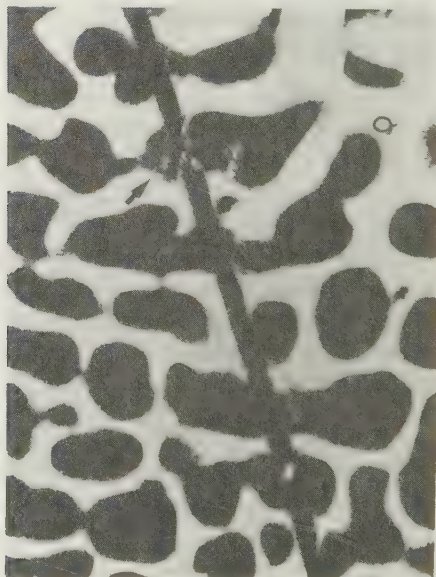


Abb. 4-28

Mikroradiogramm eines Präparates entsprechend Abb. 4-27.
Pfeil: spaltüberbrückendes Gefäß;
unentkalkter Knochenschliff,
ca. 400 μm .

Vergrößerung ca. 40-fach

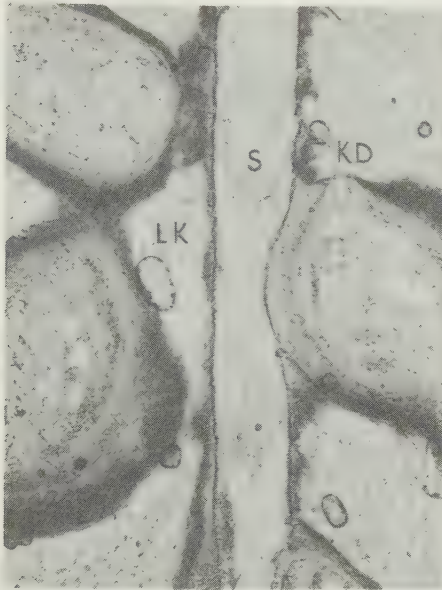


Abb. 4-29

Querschnitt durch den Anlageungsspalt 2 Tage p.op.

Beginnende Osteoidablagerung.

KD = Knochendeckel,

LK = Lagerknochen,

S = Anlageungsspalt.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff, ca. 30 μ m.

Vergrößerung ca. 150-fach

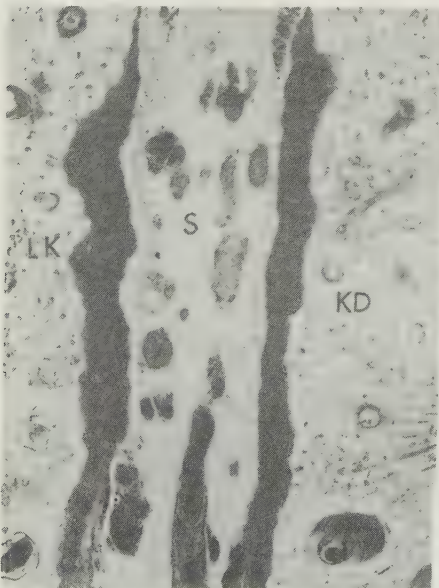


Abb. 4-30

Querschnitt durch eine relativ breite Stelle des Anlageungsspalt, 5 Tage p.op.

Kapillareinsprossung im Spalt, tuschegefülltes Gefäß im Knochendeckel (Pfeil). Unverkalkte Osteoidsäume dunkelrot.

Buchstabenbedeutung wie Abb. 4-29.

4-29.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff, ca. 15 μ m.

Vergrößerung ca. 200-fach

Nach 10 Tagen p.op. sind im Bereich der tuschegefüllten Gefäße Osteoidablagerungen durch Fuchsinanfärbung nachweisbar (Abb. 4-31). Das gesamte Gefäßsystem des Replantates und der anhaftenden Schleimhaut erscheint tuschegefüllt und damit wieder vaskularisiert. An den Stellen innigen Knochenkontaktes finden sich spaltüberbrückende Osteone. An der endostalen Auskleidung des Knochens sind Proliferationen mit erweiterten Gefäßen und Knochenneubildungen zu beobachten. Im fluoreszenzmikroskopischen Bild stellt sich die Alizarinkomplexonmarkierung bei Blauanregung als schwache orangefarbene Zeichnung dar und weist damit auf eine beginnende Kalksalzablagerung hin (Abb. 4-32 und 4-33).

20 Tage p.op. hat die Zahl der Osteonen im Anlagerungsspalt deutlich zugenommen (Abb. 4-34). Auch vom Replantat gehen den Spalt überbrückende vitale Osteone aus. An relativ breiten Stellen des Spaltes wird auf den Anlagerungsflächen zunächst bindegewebig präformierter Faserknochen abgelagert, der als Leitstruktur für den folgenden lamellären Knochen wirkt. Resorptionen an den Sägeflächen als Zeichen eines osteoklastischen Abbaues sind nicht feststellbar. Periostale Knochenneubildung ist selten und dann nur bei Stufenbildung zwischen Lagerknochen und Transplantat festzustellen. Der bindegewebige präformierte Kallus schiebt sich dabei auf das Transplantat (vgl. Abb. 4-10). Im fluoreszenzmikroskopischen Bild zeigt jetzt das am 5. Tag p.op. injizierte Alizarinkomplexon in weiterer Entfernung von den tuschegefüllten Gefäßen eine deutliche orangefarbene Zeichnung, und das am 12. Tag p.op. injizierte Tetrazyklin deutet sich schwach gelb an. Die Knochenneubildung im Anlagerungsspalt setzt sich fort (Abb. 4-35).

Nach 30 Tagen hat die Kalksalzablagerung in der Kompakta deutlich zugenommen. Die Spaltüberbrückung durch Osteone scheint abgeschlossen. Replantat und Schleimhaut unterscheiden sich histologisch nur noch durch eine vermehrte Gefäßzeichnung vom dem umgebenden Lagerewebe (Abb. 4-36 bis 4-40).

60 Tage p.op. ist auch der Faserknochen an den breiteren Spaltstellen vollständig durch lamellären Knochen ersetzt. Der Anlagerungsspalt ist nur noch an der queren Verlaufsrichtung der Knochenlamellen zu erkennen (Abb. 4-41 bis 4-43).

Nach 90 Tagen zeigt sich eine Neuorientierung der Knochenlamellen im Spalt. Gefäßweiterungen und gesteigerte Umbauvorgänge sind nicht mehr festzustellen (Abb. 4-44 und 4-45).

6 Monate nach der Operation ist eine vollständige Remodellation des Anlagerungspaltes eingetreten. Knochenneubildungsvorgänge im Replantat und Lagerknochen sind angeglichen. Nach 12 und 18 Monaten ist der Anlagerungsspalt nur noch zu vermuten.

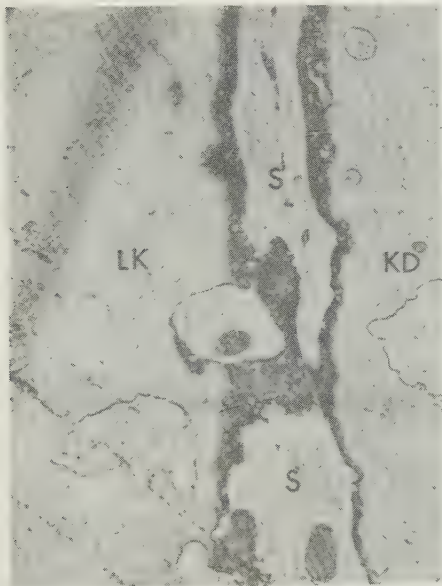


Abb. 4-31

Querschnitt durch den Anlagerungsspalt, 10 Tage p.op.
Erstes Auftreten spaltüberbrückender Osteone. Vermehrte Osteoidablagerungen.
Pfeil: durch Micropaque dargestelltes Gefäß.
KF = Knochendeckel,
LK = Lagerknochen,
S = Anlagerungsspalt.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff, ca. 15 μ m
Vergrößerung ca. 150-fach

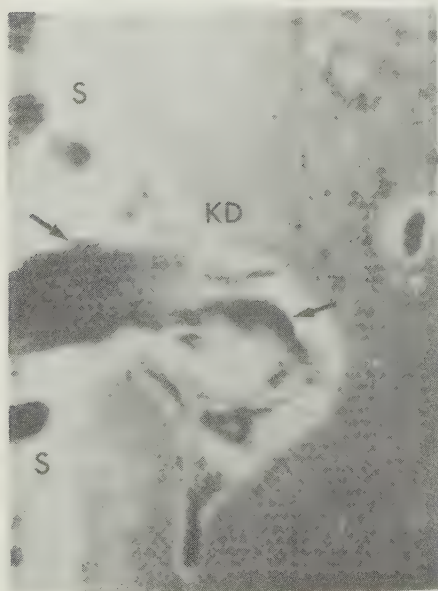


Abb. 4-32

Fluoreszenzmikroskopisches Bild, 10 Tage p.op., entsprechend Abb. 4-31.
Beginnende Kalksalzablagerung im Replantat stellt sich rot dar.
Pfeil: durch Tusche dargestelltes, den Anlagerungsspalt kreuzendes Gefäß.
Buchstabenbedeutung wie Abb. 4-31

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; polychrome Sequenzmarkierung mit Alizarinkomplexon, Blauanregung; unentkalkter Knochenschliff ca. 35 μ m; Tier Nr. 523

Vergrößerung ca. 150-fach

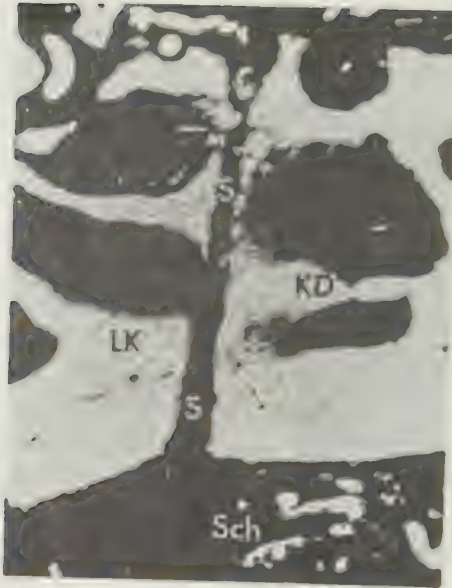


Abb. 4-33

Mikroradiogramm zu Abb. 4-31
KD = Knochendeckel,
LK = Lagerknochen,
S = Anlagerungsspalt,
Sch = Schleimhaut.

Unentkalkter Knochenschliff,
ca. 400 μ m

Vergrößerung ca. 40-fach

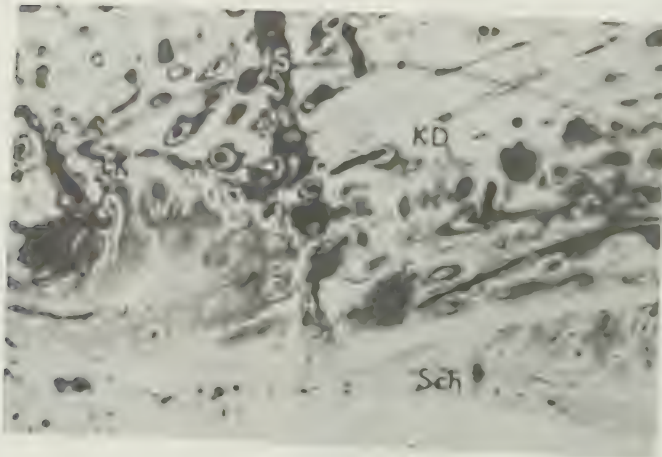


Abb. 4-34

Querschnitt durch den Anlagerungsspalt 20 Tage p.op. Vitale Osteone
sich vom Replantat ausgehend. Tuschefüllung in allen Abschnitten des
Transplantates zeigt weitgehende Vaskularisation an.
Buchstabenbedeutung wie Abb. 4-33

Mikrophotogramm, Stöckfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff
ca. 30 μ m; Vergrößerung ca. 60-fach

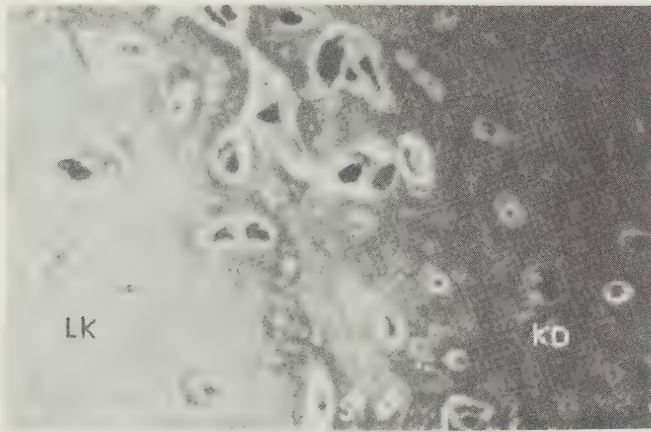


Abb. 4-35

Fluoreszenzmikroskopisches Bild 20 Tage p.op. entsprechend Abb. 4-34. Knochenneubildung markiert sich durch Alizarinkomplexoninjektion des 5. Tages p.op. orange und durch Terramyzininjektion des 12. Tages p.op. gelb.
Buchstabenbedeutung wie unten.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; polychrome Sequenzmarkierung, Blauanregung; unentkalkter Knochenschliff ca. 25 µm; Vergrößerung ca. 60-fach; Tier Nr. 521

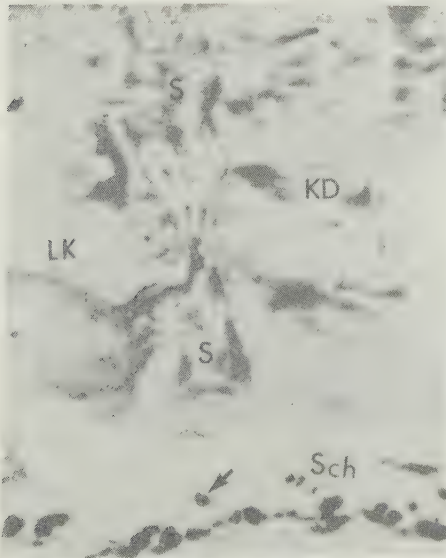


Abb. 4-36

Querschnitt durch den Anlagerungsspalt 30 Tage p.op. Die Schleimhautkontinuität im Spaltbereich ist wiederhergestellt.
Pfeil: durch Tusche dargestellte Schleimhautgefäße.

S = Spalt,
KD = Knochendeckel,
LK = Lagerknochen,
Sch = Schleimhaut.

Stückfärbung bas. Fuchsin;
unentkalkter Knochenschliff
ca. 20 µm

Vergrößerung ca. 100-fach

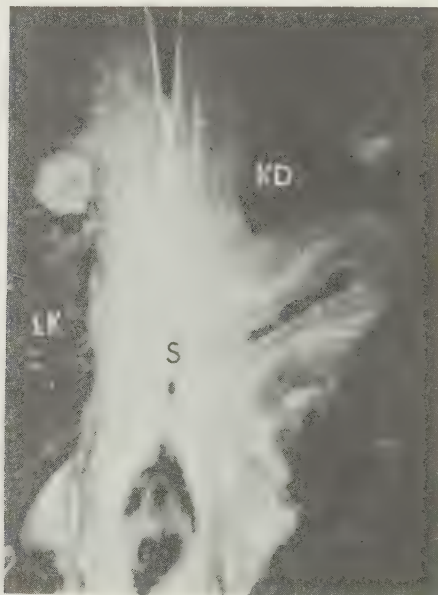


Abb. 4-37

Fluoreszenzmikroskopisches Bild 30 Tage p.op. entsprechend Abb. 4-36. Lebhaftige Knochenneubildungsvorgänge im Replantat. Deutliche durch polychrome Sequenzen markierte Kalksalzblagerungen. Buchstabenbedeutung wie Abb. 4-38.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; polychrome Sequenzmarkierung durch Alizarinkomplexon, Terramyzin, Calcein und Xylenolorange; Blauanregung; unentkalkter Knochenschliff ca. 25 μm ; Tier Nr. 520

Vergrößerung ca. 150-fach

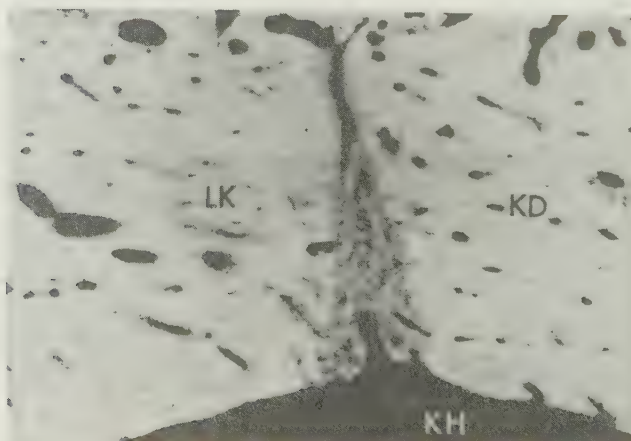


Abb. 4-38

Mikroradiogramm zu Abb. 4-36.

S = Spalt, LK = Lagerknochen, KD = Knochendeckel, KH = Kieferhöhle.

Unentkalkter Knochenschliff ca. 400 μm ; Vergrößerung ca. 60-fach

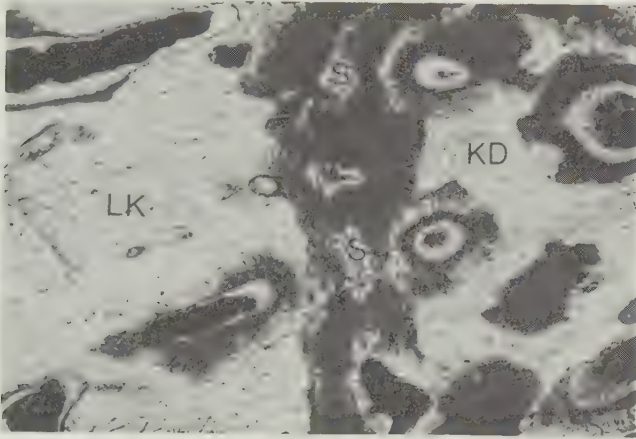


Abb. 4-39

Querschnitt durch den Anlagerungsspalt 30 Tage p.op. Spalt von kreuzenden Osteonen ausgefüllt.

S = Spalt, KD = Knochendeckel, LK = Lagerknochen.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff ca. 20 μm ; Vergrößerung ca. 100-fach

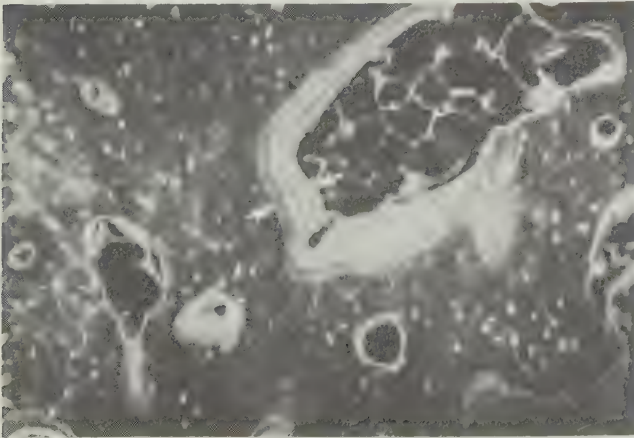


Abb. 4-40

Fluoreszenzmikroskopisches Bild 30 Tage p.op. Ausschnitt in Spaltnähe aus dem Knochendeckel der Abb. 4-37. Schnitt durch ein Osteon. Kalksalzablagerungen durch polychrome Sequenzen dargestellt. Schwarze Flä- che: Gefäß des Osteons. Zwischen den Pfeilen: vier markierte Phasen des zentripetalen Knochenwachstums

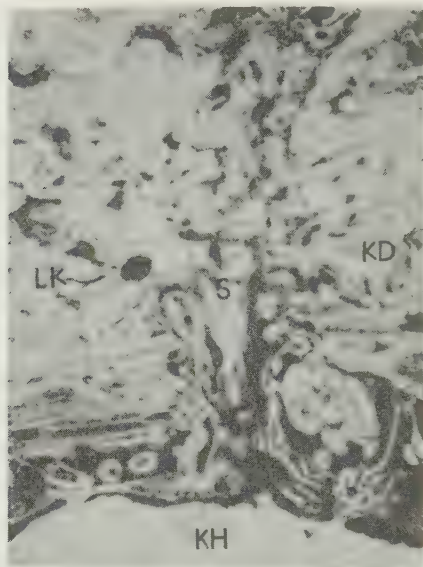


Abb. 4-41

Querschnitt durch Anlagerungsspalt 60 Tage p.op.
Faserknochen auch an breiteren Spaltstellen durch lamellären Knochen ersetzt. Spalt noch an querer Verlaufsrichtung der Knochenlamellen erkennbar.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff ca. 30 µm;
Tier Nr. 516

Vergrößerung ca. 60-fach

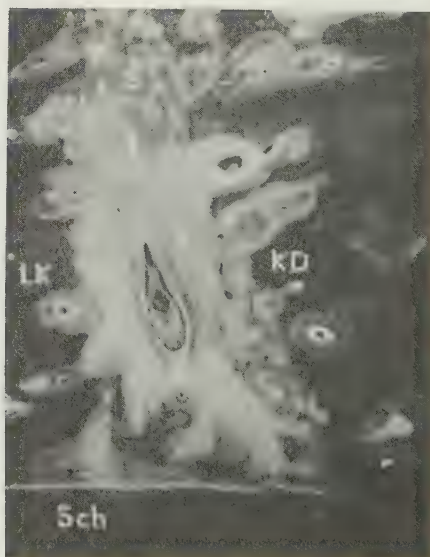


Abb. 4-42

Fluoreszenzmikroskopisches Bild 60 Tage p.op. entsprechend Abb. 4-43.

Schleimhaut trotz antralwärts verbreiterten Anlagerungsspalt wiederhergestellt.

KD = Knochendeckel,
LK = Lagerknochen,
S = Anlagerungsspalt,
Sch = Schleimhaut,
KH = Kieferhöhle.

Stückfärbung bas. Fuchsin;
polychrome Sequenzmarkierung wie in Abb. 4-37; Tier Nr. 516

Vergrößerung ca. 150-fach

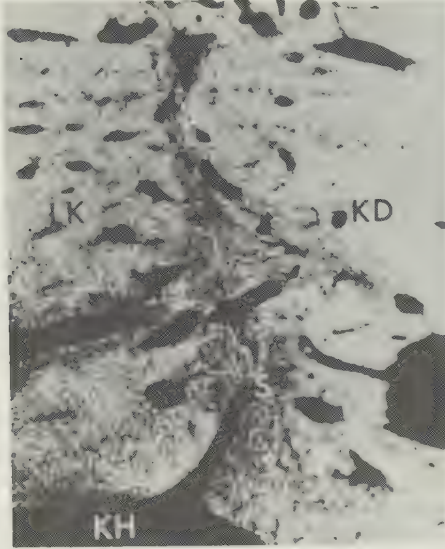


Abb. 4-43

Mikroradiogramm zu Abb. 4-42.

KD = Knochendeckel,

LK = Lagerknochen,

S = Anlagerungsspalt,

KH = Kieferhöhle.

Unentkalkter Knochenschliff
ca. 250 μ m

Vergrößerung ca. 60-fach

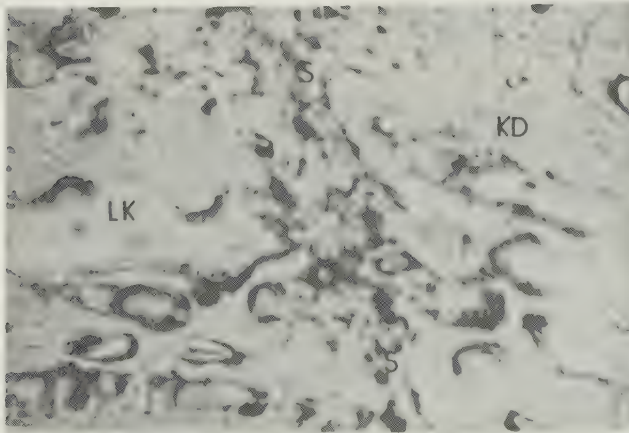


Abb. 4-44

Querschnitt durch den Anlagerungsspalt 90 Tage p.op. Primär gebildeter Lamellenknochen verbindet Lagerknochen und Replantat. Neuorientierung der Knochenlamellen im Spalt. Buchstabenbedeutung wie oben.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; unentkalkter Knochenschliff
ca. 25 μ m; Tier Nr. 518; Vergrößerung ca. 60-fach

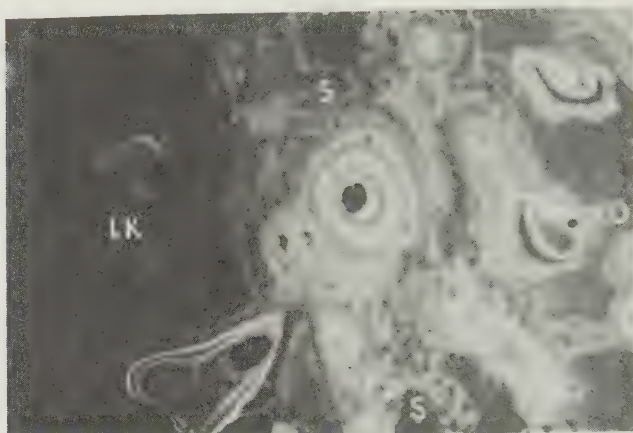


Abb. 4-45

Fluoreszenzmikroskopisches Bild 90 Tage p.op. entsprechend Abb. 4-44. Knochenneubildungsvorgänge in Lager und Replantat weitgehend angeglichen. Buchstabenbedeutung wie unten.

Mikrophotogramm; Stückfärbung bas. Fuchsin; polychrome Sequenzmarkierung durch Alizarinkomplexon, Terramycin, Calcein und Xylenolorange und Calcein blau; Blauanregung; unentkalkter Knochenschliff ca. 25 μm ; Tier Nr. 518; Vergrößerung ca. 150-fach

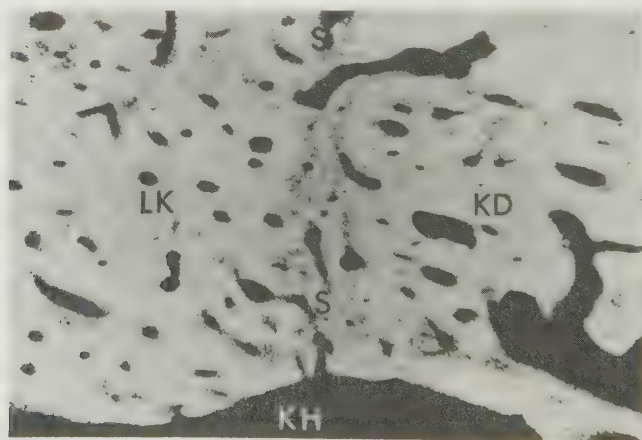


Abb. 4-46

Mikroradiogramm zu Abb. 4-44.

KD = Knochendeckel, LK = Lagerknochen, S = Anlagerungsspalt, KH = Kieferhöhle.

Unentkalkter Knochenschliff ca 200 μm ; Vergrößerung ca. 60-fach

4.3.4 Diskussion der Untersuchungen zum Knochenschleimhautdeckel-Verschluß

Durch die Tierversuche wurden Gefäßanschluß, Einheilung und Inkorporation des Knochendeckels abgeklärt. Im Gegensatz zu anderen experimentellen Untersuchungen über die Einheilung autologer Knochentransplantate handelt es sich bei der Knochenschleimhautdeckel-Methode um eine Replantation, die den entnommenen Knochen mit weitgehender Genauigkeit wieder in die ursprüngliche Position zurückbringt. Durch den Schrägschnitt mit extrem dünnem Kreissägeblatt verbleibt ein Anlagerungsspalt mit einer Weite von nur 0,1 mm oder weniger. Die Strukturen der Schnittflächen sind deshalb kaum gegeneinander verschoben, so daß der für die Vitalerhaltung des Replantates erforderliche schnelle Wiederanschluß der durchtrennten Gefäße möglich ist. Das sichert auch die wegen der unsterilen Verhältnisse in der Kieferhöhle erwünschte schnelle Substitution der Antibiose des Replantates.

Aus dem Schrifttum ist bekannt, daß bei der Fraktureinheilung durch Druckplattenosteosynthese mit optimaler Adaptation der Anlagerungsflächen und vollkommener Ruhigstellung dieser Verbindung, aber bei funktioneller Beanspruchung, eine primäre Knochenheilung möglich ist (LANE, 1914; KROMPECHER, 1937; SCHENK und WILLENEGGER, 1963). Die gleichen Gesetzmäßigkeiten werden neuerdings auch bei der Einheilung druckstabilisierter autologer Transplantate beschrieben (REUTHER, 1977). Unsere Tierversuche zeigen, daß offenbar auch beim Replantat der Knochendeckel-Methode eine primäre Ossifikation ohne Bildung von intermediärem Knorpelkallus eintritt, obwohl eine Druckstabilisation im eigentlichen Sinne nicht stattfindet, sondern nur ein Andrücken des Deckels durch die aufliegende mimische Muskulatur.

Bei den makroskopischen Untersuchungen wurde eine gegenseitige Verschiebung der Anlagerungsflächen sowie eine Stufenbildung zwischen Deckel- und Lagerknochenoberfläche nicht festgestellt. Es ist deshalb anzunehmen, daß mindestens die größeren starrwandigen Knochengefäße passend aufeinander stoßen. Damit läßt sich die auch röntgenologisch und mikroangiographisch gefundene schnelle Revaskularisierung erklären. Bei der Freilegung der facialis Kieferhöhlenwand war die Textur der Knochenoberfläche von Replantat und Lagerknochen homogen. Eine auf sekundäre Knochenheilung hinweisende Kallusaufwerfung wurde nicht beobachtet. Auch die Innenseite wies auf der Oberfläche sowohl der Schleimhaut wie der des Knochens keine Unregelmäßigkeiten auf. Auch röntgenologisch wurde im seitlichen Strahlengang keine Kallusbildung gesehen. Die frühzeitige, vom 10. Tage an festzustellende Kalksalzablagerung im Anlagerungsspalt weist ebenfalls auf das Ausbleiben von

intermediärem Stützgewebe hin. Bereits nach 30 Tagen ist die Unterscheidung von Replantat und Anlagerungsspalt nicht mehr möglich. Die für die sekundäre Knochenheilung charakteristischen Resorptionen traten nicht auf. Diese Beobachtungen sprechen für eine primäre Knochenheilung. Das Ergebnis ist in erster Linie auf den engen Anlagerungsspalt und die durch die gute Paßform erzielte Immobilisation des Replantates zurückzuführen. Das bestätigt auch die postoperative mikrodensitrometrische Messung der Spaltbreite, die allen Fällen bei etwa 0,1 mm lag.

Ein wesentlicher Faktor für die Einheilung des Replantates ist dessen Blutversorgung vom Lagerknochen her. Die teilweise schon nach 2 Tagen mikroangiographisch im Replantat festgestellte Gefäßfüllung ist mit seiner paßgenauen, anatomisch exakten Replantation zu erklären, die zumindest größere Knochengefäße reanastomosieren läßt (sog. kissing-contact). Nach längstens 20 Tagen waren alle Replantate revaskularisiert. Ein Durchwachsen des Replantates mit neuen Gefäßen aus dem Lagerknochen ist in dieser kurzen Zeit nicht zu erwarten, da die Wachstumsgeschwindigkeit der Kapillaren mit 0,22 mm/Tag (CLARK, 1939) dafür zu gering ist. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß die aus dem Lagergewebe einsprossenden Kapillaren Anschluß an das bereits vorhandene Gefäßnetz des Replantates finden. Dieser Vorgang wird -ebenso wie der kissing-contact- erst durch die geringe Weite des zu überbrückenden Spaltes möglich. Die Vitalität des Replantates bleibt infolge dieses frühzeitigen Anschlusses an die Blutzirkulation weitgehend erhalten. Die Darstellung der Gefäße mit Kontrastmittel war nach 30 Tagen maximal. Zahl und Lumen der Gefäße reduzierten sich nach 90 Tagen wieder auf das Normale. ENOMOTO (1971) fand dagegen bei sekundärer Heilung autologer Knochentransplantate die größeren Gefäßquerschnitte erst nach 60 Tagen und eine Normalisierung nach 180 Tagen. Die schnelle Wiedereinheilung des endgültigen Gefäßmusters des Knochendeckelreplantates kann somit wohl als weiteres Indiz für seine Vitalerhaltung gelten.

Bei den histologischen Untersuchungen des Knochenumbaus konnte mit Hilfe der polychromen Sequenzmarkierung schon nach dem 5. Tag p.op. eine Kalksalzablagerung im Transplantat nachgewiesen werden. Daraus darf gefolgert werden, daß der Gefäßanschluß an das Replantat schon zu diesem Zeitpunkt wiederhergestellt war. Die Überbrückung des Anlagerungsspalt geht vorwiegend vom Endost des Lagerknochens und des Replantates aus. Die periostale Reaktion war gering. Intermediäres Stützgewebe, das Hauptcharakteristikum der sekundären Knochenheilung, blieb aus. Bei innigem Auflagekontakt der Schnittflächen kam es zu einer Ablagerung von lamellärem Knochen. Am 10. Tage waren den Anlagerungsspalt überbrückende Osteone zu beobachten. Nach 20 Tagen war der 0,1 mm breite Spalt in der Regel mit lamellärem

Knochen gefüllt. Breitere Spalten enthielten zunächst zwar intermediäres Bindegewebe, das aber bald durch ein aus Faserknochen bestehendes Trabekelgerüst ersetzt und dessen Maschen später durch Lamellenknochen aufgefüllt waren. Auch im Bereich der gut adaptierten Spongiosa erfolgte die Heilung durch Knochenapposition auf die Spongiosabälkchen von Lager und Replantat. In keinem der Präparate fand sich im Anlagerungsspalt Knorpelkallus. Auch Knochenresorptionen im Spaltbereich wurden nicht beobachtet. Nach 30 Tagen erschien das Replantat histologisch inkorporiert und nach 60 Tagen war der Anlagerungsspalt kaum noch zu identifizieren.

Diese Vorgänge sprechen für eine sowohl vom Lagerknochen wie vom Replantat ausgehende primäre Knochenheilung mit Vitalerhaltung des Replantates. Der Knochen-schleimhautdeckel überlebt die Rückverpflanzung und wird nicht vom Lagerknochen aus schleichend ersetzt.

4.4 UNTERSUCHUNGEN ZUR SEKUNDÄREN DEFECTDECKUNG

4.4.1 Offengelassener Wanddefekt

Um die Wangenweichteilinvasion nach Caldwell-Luc-Operation im Tierversuch nachzuvollziehen, wurde der knöcherne Operationszugang in der facialem Kieferhöhlenwand offengelassen. Er wurde mit einem Kreistrepan von 18 mm Durchmesser angelegt, um für den Vergleich definierte Abmessungen zu erhalten. Die Kieferhöhlenschleimhaut wurde belassen, um den bei ihrer Entfernung auftretenden und die Wangenweichteilinvasion begünstigenden konzentrischen Narbenzug zu vermeiden. Ebenfalls fehlte der Reiz der entzündeten Schleimhaut zur vermehrten Bildung von Proliferationsgewebe im Defektbereich. Auch unter diesen Umständen trat eine Wangenweichteil-invasion auf. Abb. 4-47 zeigt die knöcherne Kieferhöhlenwand 6 Monate postoperativ. Bis auf eine geringe Einsenkung der Randstrukturen ist der Defekt unverändert geblieben. Das entspricht dem bei Reoperationen vorgefundenen klinischen Bild (Abb. 4-48). Bereits 3 Monate nach Setzen des knöchernen Wanddefektes war die Kieferhöhle durch die von dem freiliegenden Periost der Wangenweichteilwunde ausgehenden Granulationen zu einem Drittel ausgefüllt. Das Ostium naturale war noch nicht verlegt, und infolge der noch funktionierenden Drainage zeigt sich (Abb. 4-49) die Schleimhauttapete außerhalb des Defektes unverändert. Zur gleichen Zeit bestand der Knochendefekt noch in fast ursprünglicher Größe, jedoch mit geringer Verrundung der Defektkanten. Die makroskopischen Darstellungen des Querschnittes durch den Defektbereich zeigen deutlich die Zunahme der Wangenweichteil-invasion, die während der gesamten Beobachtungszeit anhielt. Das wird auch durch die entsprechenden

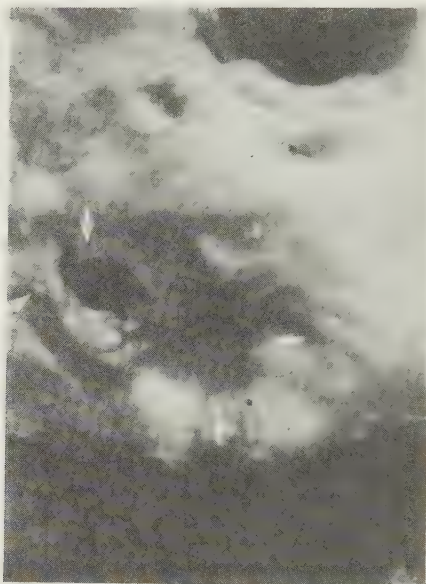


Abb. 4-47

Zustand nach offengelassenem
Wanddefekt beim Schwein, 6 Mo-
nate p.op.
Der Wangenweichteilprolaps ist
an der Narbenbasis scharf abge-
tragen. Typische Einmündung der
facialen Wand.
Die Pfeile weisen auf die De-
fektränder

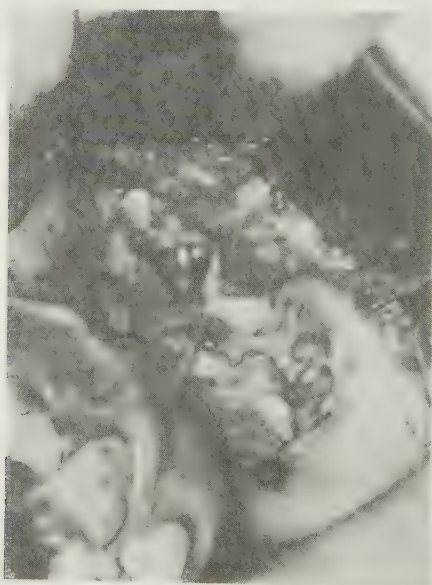


Abb. 4-48

Wie der Abb. 4-47 entsprechen-
de Situation beim Menschen
nach Caldwell-Luc-Operation

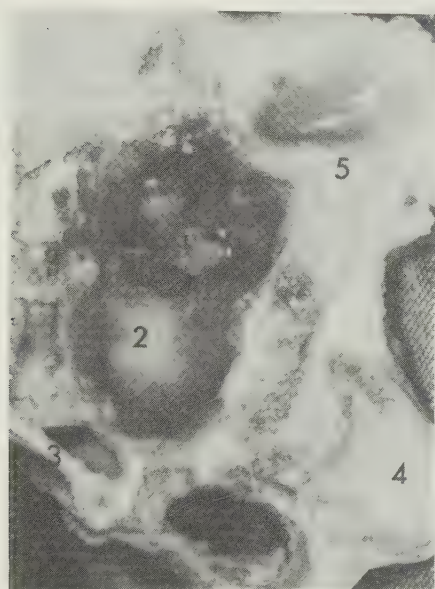


Abb. 4-49

Frontalschnitt 3 Monate p.op. durch die Kieferhöhle. Blick von innen auf die faciale Kieferhöhlenwand. In die Kieferhöhle prolabierende Granulationsgewebe.

- 1 = Granulationsgewebe
- 2 = normale Schleimhaut
- 3 = Nasenseptum
- 4 = erster Molar
- 5 = Jochbein

mit Micropaque im Röntgenbild sichtbar gemachten Kapillarsprossungen bestätigt (Abb. 4-50 bis 4-52). Es ergibt sich also, daß auch bei relativ kleinem, aber ungedeckt gebliebenem Defekt eine Wangenweichteilinvasion auftreten kann.

4.4.2 Defektdeckung mit Tutoplastdura

Unsere Tierversuche mit lösungsmittelkonservierter Dura mater hatten den Nachweis zum Ziel, ob und unter welchen Voraussetzungen die Einheilung des Transplantates erwartet werden kann, und ob die klinisch beobachtete Leitschienenstruktur der Dura das durch den Knochendefekt in die Kieferhöhle einsprossende Granulationsgewebe zu einer glatten Narbenplatte stimuliert. Ferner sollte ermittelt werden, ob die Invasion von Wangenweichteilen dauerhaft verhindert wird, und wie sich die Kieferhöhlenschleimhaut im Defektbereich verhält. Dabei war auch die Eignung der für das sichere Positionieren und Adaptieren des Transplantates vorgeschlagenen Ballonfixierung zu prüfen.

Die Defekte wurden einheitlich mit 18 mm Durchmesser angelegt. Die Transplantate wurden so zugeschnitten, daß ein 3 mm breiter Auflagerand entstand. Ihre Fi-



Abb. 4-50

Röntgenaufnahme des mit Micropaque dargestellten Wangenweichteilprolapses, 2 Wochen p.op.
Die Pfeilspitzen zeigen auf die knöchernen Defektränder

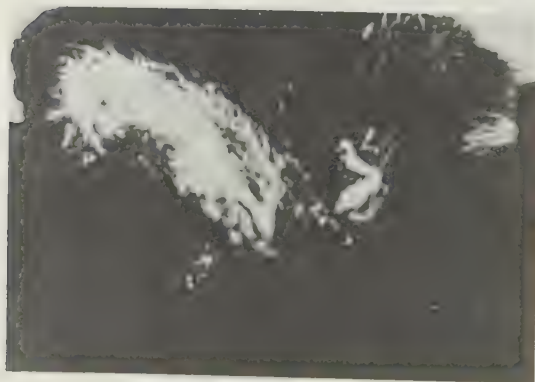


Abb. 4-51

entsprechende Aufnahme
3 Monate p.op.



Abb. 4-52

entsprechende Aufnahme
6 Monate p.op.

Vergrößerung ca. 2-fach

erfolgte nach der in Abschnitt 3.2.1 beschriebenen Methode mit einem Katheterballon, der vom unteren Nasengang durch ein dafür angelegtes Fenster in die Kieferhöhle eingeführt wurde (Abb. 4-53 bis 4-55). Die Untersuchungen erfolgten zunächst zur Ermittlung der zweckmäßigen Ballonliedgedauer vom 8. bis zum 14. Tage p.op. in Abständen von 2 Tagen, dann zur Beobachtung des Transplantatverhaltens von der 3. Woche an in progressiv zunehmenden Zeitabständen von 1 Woche bis zu 6 Monaten. Die längste Liedgedauer des Transplantates war 30 Monate.

Makroskopische Verlaufskontrolle

Die Präparate zur Beurteilung der Liedgedauer des Ballons für die Adaptierung und Fixierung des Transplantates wurden erst 2 Tage nach der Ballonentfernung hergestellt, um auch eine mögliche Reaktion des Epithels auf die Ballonpressung erkennen zu können. Eine Liedgedauer von 6 Tagen erwies sich als zu kurz. Die Obduktion am 8. Tage p.op. ergab eine weitgehende Ablösung der Dura von der Wangenweichteilwunde. Der Grund dafür ist nicht die kaum stattfindende Verklebung mit dem Ballon, sondern die noch zu geringe Verwachsung von Transplantat und Wundbett. Der Obduktionsbefund am 10. Tage p.op. zeigte nach einer Ballonliedgedauer von 8 Tagen keine Ablösung der Dura. Der Befund vom 12. Tage p.op., also nach 10 Tagen Ballonliedgedauer, ist in Abb. 4-53 wiedergegeben. Die Pfeilspitzen weisen auf die ursprünglichen, inzwischen bereits teilweise überhäuteten Transplantatkanten. Die Epithelläsionen im Bereich der Ballonabstützungsflächen sind gering. Die entstandenen Druckulcera sind von sich rückbildenden Granulationen überzogen. Der Obduktionsbefund 14 Tage p.op., bei 12 Tagen Ballonliedgedauer, zeigt ähnliche Ergebnisse. Die von den Rändern der angrenzenden Schleimhaut ausgehende Epithelisation ist weiter fortgeschritten, aber die Druckulcera sind etwas ausgeprägter. Bei den weiteren Versuchen wurde aufgrund dieser Ergebnisse die Ballontamponade nach 9 bis 10 Tagen entfernt.

3 Wochen p.op. erschien das Transplantat weitgehend mit Schleimhaut überzogen und war durch diese hindurchschimmernd zu erkennen. Nach 4 und 6 Wochen war es ganz überhäutet, jedoch am Niveauunterschied deutlich auszumachen. Bei einer nach 8 Wochen ausgeführten intravitalem Gefäßdarstellung mit Micropaque markierte sich der Transplantatbereich durch unterschiedliche Gefäßzeichnung (Abb. 4-57). Nach 3 Monaten ist er ohne Gefäßanfärbung nur noch an zentripetal gerichteten Linienzügen mit zentraler Einziehung zu erkennen (Abb. 4-54). Nach 6 Monaten ergibt die Gefäßanfärbung ein einheitliches Bild der Schleimhautgefäße (Abb. 4-58), und der Transplantatbereich erscheint etwas dunkler getönt. Ab 12 Monate wurden die Defektbereiche zum leichteren Wiederauffinden mit Draht mar-

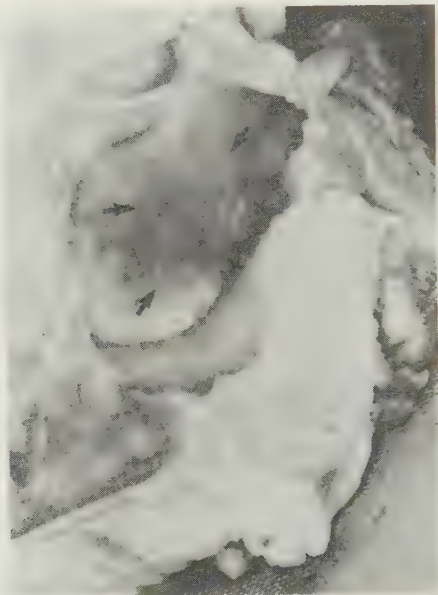


Abb. 4-53

Defektdeckung mit Dura.
Frontalschnitt durch die Kieferhöhle 12 Tage p.op.
Blick auf die Innenseite der facialis Wand.

Pfeile = Duratransplantat mit an den Randzonen beginnender Epithelisation

Kreuze = sich rückbildende Druckulcera

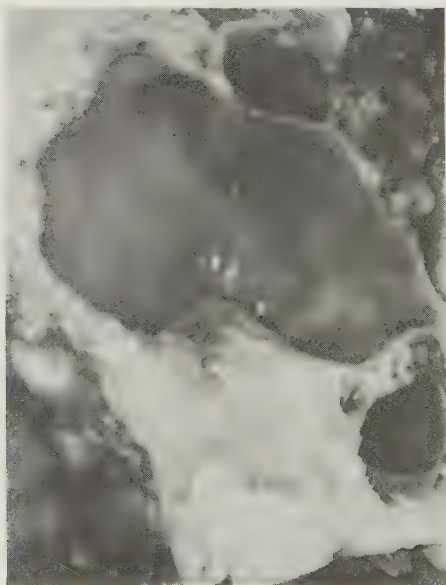


Abb. 4-54

entsprechender Schnitt 3 Monate p.op.

Das epithelisierte Transplantat ist an den zentripetal gerichteten Narbenzügen zu erkennen

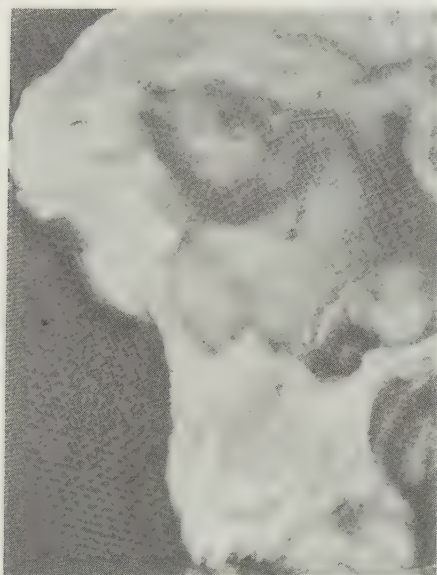


Abb. 4-55

Frontalschnitt, 12 Monate p.op.
 Drahtmarkierungen zum späteren
 Wiederauffinden des Defektbe-
 reiches. Unauffällige Schleim-
 hauttapete bei noch erkennba-
 ren Defektkanten



Abb. 4-56

Frontalschnitt, 24 Monate p.op.
 Die Defektränder markieren sich
 unter der reizlosen Schleim-
 haut. Erkennbare Verkleinerung
 des Knochendefektes.
 Pfeile: durchscheinende Draht-
 markierungen des ursprüngli-
 chen Defektrandes

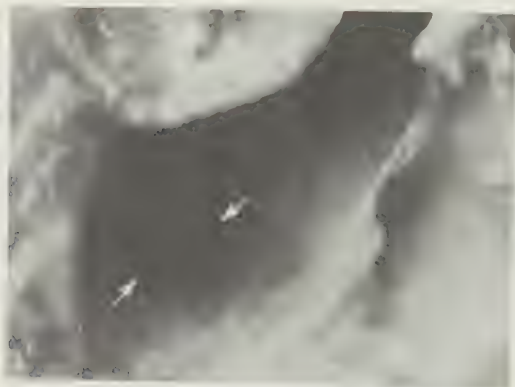


Abb. 4-57

Defektdeckung mit Dura.
Frontalschnitt durch die
Kieferhöhle 8 Wochen p.op.
Noch keine Gefäßstruktur
im Transplantatzentrum er-
kennbar. Randzonen leicht
aufgeworfen (Pfeile)



Abb. 4-58

entsprechender Schnitt 6
Monate p.op.
Normale Gefäßzeichnung der
Schleimhaut im Defektbe-
reich, der sich durch dunk-
lere Färbung markiert



Abb. 4-59

entsprechender Schnitt 18
Monate p.op.
Unauffällige Schleimhaut-
zeichnung der facia-
len Wand

Intravitale Gefäßdarstel-
lung mit Micropaque
Vergrößerung ca. 2-fach

kiert. Zu dieser Zeit ist die Schleimhauttapete einheitlich unauffällig bei noch erkennbaren Defektkanten (Abb. 4-55). Die Micropaquedarstellung der Gefäße ergibt nach 18 Monaten keinen Hinweis mehr auf die durchgeführte Defektplastik (Abb. 4-59). Das gleichzeitige Querschnittspräparat bestätigt die Verhinderung der Wangenweichteilinvasion. Der knöcherne Defekt hat sich durch konzentrisches appositionelles Knochenwachstum gegenüber dem Zustand nach 6 Monaten (Abb. 4-61) etwas verkleinert, was auch der klinischen Erfahrung entspricht. Auch der Obduktionsbefund nach 24 Monaten zeigt eine Verkleinerung des knöchernen Defektes durch Knochenneubildung, deren Ränder sich leicht kieferhöhlenwärts krepeln (Abb. 4-56). Die Schleimhaut ist unauffällig und ohne Anzeichen für eine Hernienbildung.

Röntgenologische Befunde

Zur Ergänzung der makroskopischen Befunde wurden die Querschnittspräparate aus dem Defektbereich geröntgt. Dafür wurden gleichdicke, über dem Durchmesser des Defektes entnommene Scheiben verwendet, die die Beurteilung gegenüberliegender Defektkanten ermöglichten. Nach 3, 6 und 18 Monaten wurde außerdem zur Darstellung der Gefäße prä mortal Micropaque in der in Abschnitt 4.3.2 beschriebenen Technik infiltriert. Abb. 4-60 bis 4-62 zeigen entsprechende Röntgenbilder. Ein Wangenweichteilprolaps wie beim offengelassenen Wanddefekt (vgl. Abb. 4-52) war nicht festzustellen. Bereits nach 3 Monaten war eine geschlossene Schleimhauttapete mit durchgehender Vaskularisation vorhanden. Im Bereich der Dura zeigte sich keine abweichende Gefäßdarstellung. Der Abstand zwischen gegenüberliegenden knöchernen Defektkanten verringerte sich im Laufe von 18 Monaten auf etwa 2/3 des ursprünglichen Defektdurchmessers und zeigte nach 24 Monaten keine weitere Veränderung.

Histologische Befunde

Von den aus dem Operationsgebiet herausgesägten Präparateblöcken wurde ein Teil nach Fixierung in Schaffer'scher Lösung über eine aufsteigende Reihe von Alkohol und Alkohol-Aceton-Gemisch dehydratisiert und in Methylmetaacrylat eingebettet. Nach Aushärtung wurden daraus mit dem Hartschnittmikrotom Semidünnschnitte hergestellt. Der andere Teil wurde in 10 %igem Formaldehyd fixiert, in salpetersaurem Formalin nach Wittmaack entkalkt und in Paraplast eingebettet. Die Schnitte wurden mit Hämatoxylin-Eosin, (H.E.) und nach Goldner gefärbt.

Die Obduktion am 8. Tage ergab wegen nicht ausreichender Adaptationszeit eine teilweise Ablösung der Dura vom Transplantatbett (Abb. 4-63). Im Randbereich fanden sich neutrophil granulierte, aus dem Transplantatbett stammende Leuko-

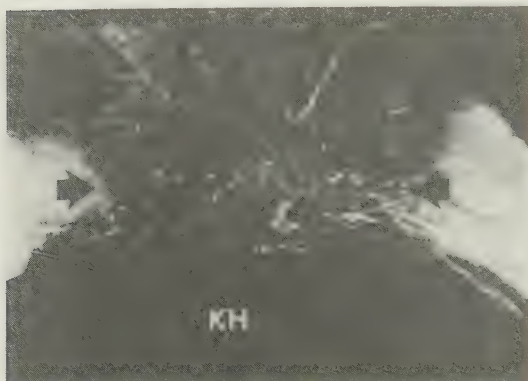


Abb. 4-60

Röntgenaufnahme eines Querschnitts durch einen mit Dura gedeckten Wanddefekt. Prämortale Micropaque-Gefäßfüllung. 3 Monate p.op. Die Pfeile weisen auf die knöchernen Defektkanten

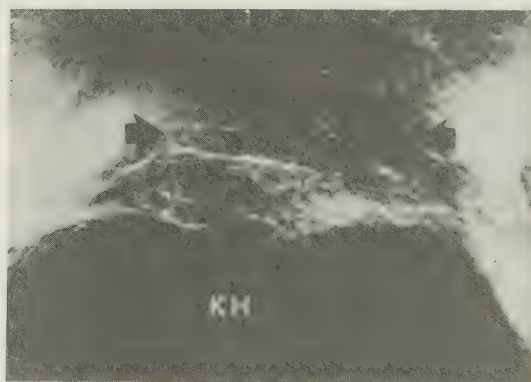


Abb. 4-61

entsprechende Aufnahme 6 Monate p.op. Geschlossene Schleimhauttapede mit durchgehender Vaskularisation

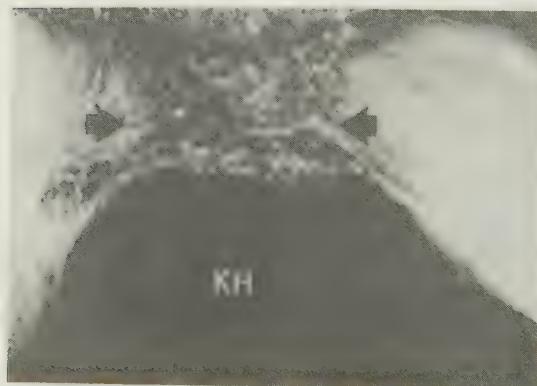


Abb. 4-62

entsprechende Aufnahme 18 Monate p.op. Kein Weichteilprolaps. Deutliche Verkleinerung des Knochendefektes

zyten. Die Kollagenfaserstruktur der Dura erscheint etwas aufgelockert.

Vom 10. Tage ab blieb die Dura mit dem Transplantatbett fest verbunden (Abb. 4-64). An den Grenzen ist ein gefäß- und zellreiches resorptives Granulationsgewebe mit Makrophagen und Fibroblasten vorhanden. Lymphozyten und Plasmazellen treten vereinzelt auf. Lockeres Granulationsgewebe beginnt in die Zwischenräume der Kollagenfasern der Dura einzudringen, wobei die Makrophagen die Durakollagenfasern als Leitschiene benutzen.

Am 12. Tage findet sich das Granulationsgewebe im gesamten Grenzbereich und dringt in die aufgebrochene Kollagenfaserstruktur der Dura ein (Abb. 4-65). Die neutrophil granulierten Leukozyten sind verschwunden. Mehrkernige Riesenzellen vom Fremdkörpertyp finden sich nur selten. Auf der kieferhöhlenwärts gerichteten Duraoberfläche ist eine netzartige Fibrinauflagerung mit Lymphozyten und Plasmazellen zu erkennen. Einige Randgebiete sind bereits durch körpereigenes Bindegewebe ersetzt und teilweise epithelisiert.

14 Tage p.op. haben die kollagenen Fasern der Dura in der Transplantatmitte noch ihren ursprünglichen, leicht welligen Verlauf. Der gewebliche Umbau der Dura setzt sich von der Peripherie auf das Zentrum zu fort. Über dem Granulationsgewebe bildet sich von den Schnittkanten der Kieferhöhlenschleimhaut her eine noch sehr dünne Plattenepithelschicht.

Nach 3 bis 4 Wochen ist die Dura ganz mit Zylinderepithel überzogen (Abb. 4-66). Weder im Transplantat noch in der Umgebung sind entzündliche Zellinfiltrate oder Fremdkörperriesenzellen nachzuweisen. Teilweise erkennt man noch sich überkreuzende kollagene Faserbündel, umgeben von histiozytären Zellelementen. Der Übergang zum ortständigen Gewebe ist fließend.

Nach 6 bis 8 Wochen ist das Transplantat von körpereigenem zell- und gefäßreichem Bindegewebe weitgehend durchsetzt. Die kollagenen Fasern überwiegen gegenüber dem Zellgehalt. Das zunächst einschichtige Plattenepithel hat sich vom Rande her zu typischem Flimmerepithel differenziert. Die im Defektbereich weitgehend regenerierte Schleimhaut weist nur noch spärlich fibrotisches Narbengewebe auf.

In den nächsten Monaten schreiten der Abbau des Transplantates und der gleichzeitige Ersatz durch körpereigenes Bindegewebe von der Peripherie auf das Zentrum kontinuierlich fort.

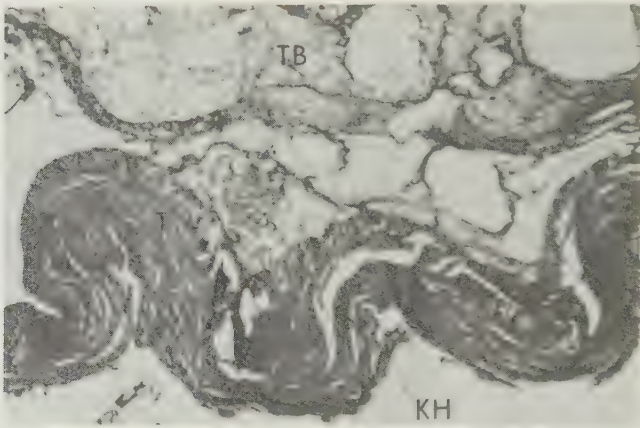


Abb. 4-63

Histologisches Präparat eines Querschnittes durch einen mit Dura (Tutoplast) gedeckten Kieferhöhlenwand-Defekt, 8 Tage p.op. Teilweise Ablösung der Dura vom Transplantatbett wegen zu kurzer Adaptationszeit. Mikrophotogramm; Goldner - Färbung; Vergrößerung ca. 40-fach

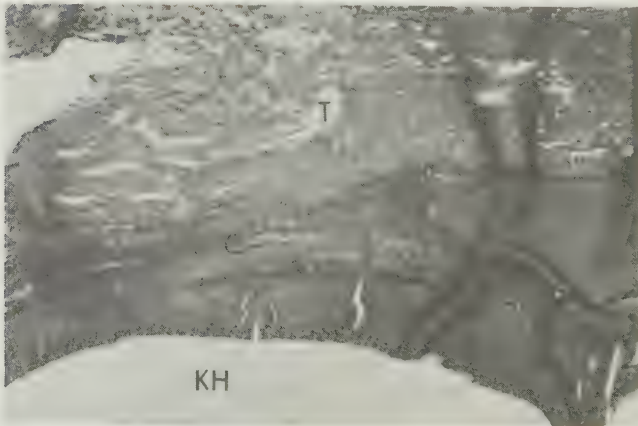


Abb. 4-64

entsprechendes Präparat 10 Tage p.op. Transplantat kieferhöhlenwärts von Granulationsgewebe gleichmäßig überzogen.
T = Transplantat, KH = Kieferhöhle, G = Granulationsschicht, TB = Transplantatbett (Wangenweichteilwunde).
Mikrophotogramm; Goldner - Färbung; Vergrößerung ca. 150-fach

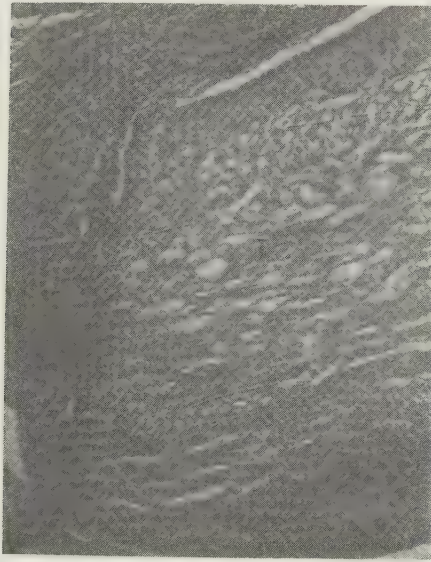


Abb. 4-65

Transplantatrandzone 12. Tage
p.op.
Beginnender randnaher Trans-
plantatabbau durch unspezi-
fisches Granulationsgewebe.
T = Transplantat.

Mikrophotogramm; H.E.- Fär-
bung; Vergrößerung ca. 150-
fach

Nach 3 bis 6 Monaten findet sich ein gefäßarmes, faserreiches Bindegewebe (Abb. 4-67 und 4-68). Die Fibroblasten haben sich zu Fibrozyten transformiert, die ähnlich dem Verlauf der ursprünglichen Durastruktur von längs- und quer ziehenden Kollagenfasern eingeschlossen sind.

12 Monate p.op. erkennt man im Bereich des ehemaligen Defektes unter der Kieferhöhlenschleimhaut eine unscharf begrenzte, reizlose Narbenplatte, die körpereigenem, vitalem kollagenem Bindegewebe entspricht.

Nach 18 Monaten markiert sich das ehemalige Transplantat nur noch durch einen faserreichen, meist zweischichtigen Strukturverlauf. Im Gegensatz zur Dura sind jetzt jedoch wieder Gefäße und Fibrozyten zwischen den neuen Kollagenfasern vorhanden. Die aufliegende Kieferhöhlenschleimhaut ist reaktionslos und bildet entsprechend ihrer zentripetalen Wachstumsrichtung in der Mitte eine kleine narbige Einziehung. Der knöcherne Defekt hat sich durch appositionelles Knochenwachstum der Ränder etwas verkleinert.

Nach 24 Monaten ist der histomorphologische Befund unverändert. Die Verhältnisse haben sich offenbar stabilisiert.

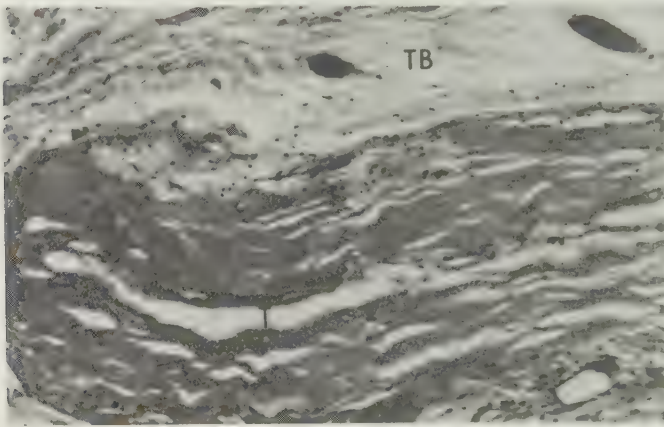


Abb. 4-66

Zustand 4 Wochen p.op. Der wellige Verlauf der Durastruktur ist noch gut zu erkennen. Keine entzündliche Zellinfiltrate.

T = Transplantat, TB = Transplantatbett.

Mikrophotogramm; H.E.-Färbung; Vergrößerung ca.100-fach

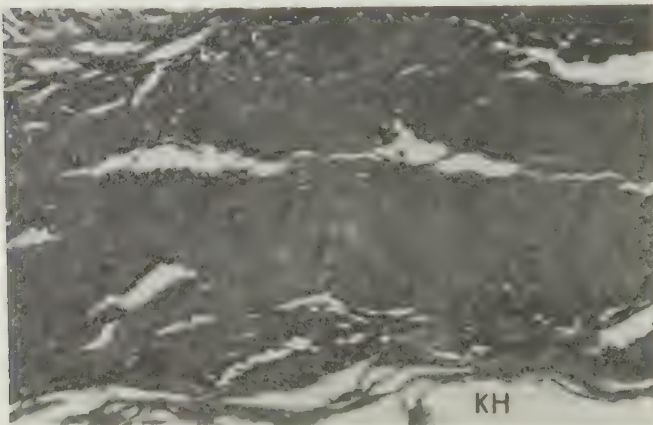


Abb. 4-67

Zustand nach 3 Monaten. Weitgehender Ersatz des Transplantates durch zell- und gefäßreiches Bindegewebe.

T = Transplantat, KH = Kieferhöhle.

Mikrophotogramm; H.E.-Färbung; Vergrößerung ca. 150-fach

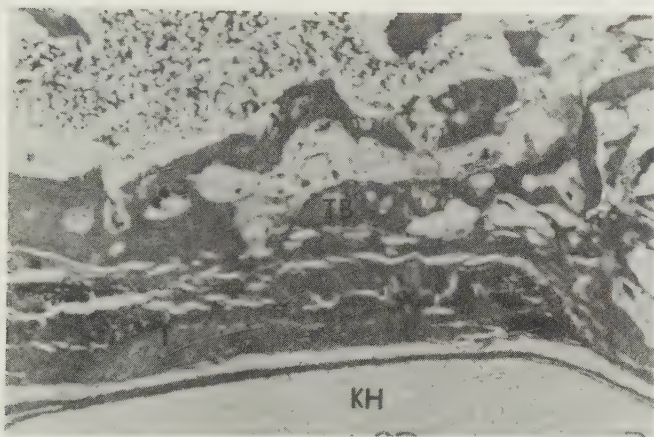


Abb. 4-68

Zustand nach 6 Monaten. Vollständiger Ersatz des Transplantates durch körpereigenes Bindegewebe. Reizlose Narbenplatte im Bereich des ehemaligen Defektes. Kieferhöhlenwärts normale Schleimhaut.

T = Transplantat, KH = Kieferhöhle, TB = Transplantatbett.

Mikrophotogramm; H&E-Färbung; Vergrößerung ca. 40-fach

4.4.3 Diskussion der Untersuchungen zur sekundären Defektdeckung

Wenn der als Operationszugang zur Kieferhöhle angelegte Wanddefekt ungedeckt bleibt, kommt es häufig zu einer Wangenweichteilinvasion in die Kieferhöhle. Auch bei konservativer Behandlung der Kieferhöhlenschleimhaut verbleibt operationsbedingt eine freiliegende und durch die Präparation meist auch zusätzlich verletzte Periostfläche, von der aus Granulationsgewebe aktiv in die Kieferhöhle einsprießt. Außerdem kommt es zu einem passiven Einsinken von Wangenweichteilen. Diese Invasion kann den Operationserfolg in Frage stellen und zu neuen Beschwerden führen. Bei radikaler Entfernung der Kieferhöhlenschleimhaut können die Granulationen der Wangenweichteilwunde mit denen der Kieferhöhlenwände verwachsen und einen zusätzlichen konzentrischen Narbenzug hervorrufen.

Die Wangenweichteilinvasion ließ sich auch bei konservativer Behandlung im Tierversuch nachweisen. Bei allen 6 Kieferhöhlen mit offengelassenem Wanddefekt kam es von der freiliegenden Periostfläche der Wangenweichteilwunde ausgehend zum Einwuchern von Granulationsgewebe, was auch während der längsten Beobachtungs-

zeit von 6 Monaten noch anhielt.

Bei der erforderlichen Reoperation kann ein Erfolg nur dann erwartet werden, wenn das Wuchern von Granulationen aus der Wangenweichteilwunde verhindert wird. Die ursächliche Therapie ist das Abdecken des Wanddefektes mit einem geeigneten Material. Wünschenswert ist ein resorbierbares Material, welches nicht nur die Invasion sperrt, sondern auch als Leitschiene für das Granulationsgewebe wirkt und damit für dessen geordnetes Wachsen zu einer glatten Narbenplatte sorgt. Uns erschien dafür die neue, Lösungsmittelkonservierte Dura mater Tutoplast besonders geeignet, die im Vergleich zu einer bereits klinisch erprobten lyophilisierten Dura höhere Elastizität und geringere Dehnbarkeit aufweist, wodurch das Risiko einer Hernienbildung im zu überbrückenden Defektbereich verringert wird.

Unsere Tierversuche, bei denen die knöchernen Wanddefekte von 26 Schweinekieferhöhlen mit Tutoplast gedeckt wurden, bestätigten die Eignung dieses Materials. Das Aufschießen von Granulationsgewebe wurde blockiert, und das Transplantat von den Schnittflächen der angrenzenden Kieferhöhlenschleimhaut her schnell epithelisiert. Bereits nach 6 bis 8 Wochen hat sich das zunächst einschichtige Epithel bis auf eine zentrale narbige Einziehung zu typischem Flimmerepithel differenziert. Mit einem solchen Ergebnis kann aber nur gerechnet werden, wenn im angrenzenden Bereich genügend gesunde Schleimhaut vorhanden ist.

Die bei diesen Versuchen erprobte Ballontamponade als Druckverband zum Fixieren und Adaptieren des Transplantates an das Wundbett bewährte sich gut. Es gab während ihrer Liegedauer keine Infektion, was wir auf die Aufrechterhaltung der Drainage durch die integrierte Drainageleitung zurückführen. Nach 8 Tagen war das Transplantat soweit mit seinem Bett verbunden, daß der Tamponadeballon entfernt werden konnte. Bei 12 Tagen Liegedauer zeigten sich einzelne Druckulcera, die aber reversibel waren, bei früherer Entfernung löste sich das Transplantat wieder. Für die klinische Verwendung empfiehlt sich deshalb eine Liegedauer von 10 Tagen.

Zu diesem Zeitpunkt findet sich histomorphologisch im gesamten Kontaktbereich zell- und gefäßreiches resorptives Granulationsgewebe, das in die aufgebrochene Kollagenfaserstruktur eindringt. In den nächsten Wochen erfolgt von der Peripherie her der allmähliche Abbau des Transplantates bei gleichzeitigem Ersatz durch körpereigenes Bindegewebe. Dabei fungiert die Dura offenbar als Leitschiene. Noch nach 24 Monaten fanden sich in der entstandenen Narbenplatte Strukturen, die denen der ursprünglichen Dura entsprechen.

Das Duratransplantat wird bei gesunder, an den Defekt angrenzender Schleimhaut von den Rändern her schnell epithelisiert. Bei unseren Tierversuchen war bereits nach 8 Wochen im Defektbereich funktionsfähiges Flimmerepithel vorhanden. Nach radikaler Kieferhöhlenoperation sind die Kieferhöhlenwände dagegen mit minderwertigem Narbengewebe überzogen. Dann kann nicht damit gerechnet werden, daß ein den Defekt überbrückendes Fremdmaterial mit Schleimhaut überhäutet wird, um so weniger, je größer es ist. Das resorbierbare Duratransplantat aber garantiert durch seine Leitschienenstruktur auch in diesem Falle eine glatte, die Wangenweichteilinvasion verhindernde Narbenplatte. Jedoch kann bei Wanddefekten, welche die Größe von Caldwell-Luc-Defekten überschreiten, nach einer Duraplastik das passive Einsinken von Narbenplatte und aufliegenden Wangenweichteilen nicht ausgeschlossen werden.

Bei der Beurteilung unserer Tierversuche ist zu bedenken, daß das aus menschlicher Dura gewonnene Transplantatmaterial beim Einpflanzen in die Schweinekieferhöhle zum heterologen Transplantat wird. Trotzdem kam es in keinem Falle zu einer immunologischen Abstoßreaktion. Dieses gewebefreundliche Verhalten der Tutoplast-Dura drückt sich histomorphologisch im nur geringen Auftreten von immunkompetenten Zellen während der gesamten Beobachtungszeit aus (PESCH, 1976).

5. KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN

5.1 NACHUNTERSUCHUNGEN NACH PRIMÄREM KNOCHENDECKELVERSCHLUSS

Die von uns entwickelte und seit 1973 in 400 Fällen routinemäßig praktizierte Kieferhöhlen-Operationsmethode wurde aus Gründen der Objektivität nicht vom Autor, sondern von M. FARMAND (1979) klinisch, endoskopisch und radiologisch nachuntersucht. Vom Autor wurde das postoperative Abklingen der Entzündungserscheinungen mit thermographischen Verfahren verfolgt, die Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität des Operationszuganges durch Computertomographie nachgewiesen und die Einheilung des schleimhautbehafteten Knochendeckels sowie des Nasomukoperiostlappens im Drainagefenster durch transpalatinale Antroskopie dokumentiert.

Um Parameter auszuschalten, die nicht zu Lasten des Operationsverfahrens gehen, wurden solche Patienten ausgewählt, die von demselben Operationsteam operiert waren. Insgesamt wurden bei 61 Patienten im 12. bis 81. Lebensjahr 70 Kieferhöhlen 3 bis 24 Monate postoperativ nachuntersucht. Eine Übersicht geben die Tabellen 1 bis 5.

Völlig beschwerdefrei und zufrieden mit dem Operationsergebnis waren 45 Patienten. Die röntgenologische, endoskopische und klinische Nachuntersuchung einschließlich Zahnsensibilitätsprüfung waren bei ihnen ohne pathologischen Befund. 10 Patienten gaben nach gezielter Befragung Beschwerden unterschiedlicher Art und Ausmaßes an (Tabelle 4), die jedoch nachweisbar nicht sinugen waren. Bei 6 Patienten ergab sich ein objektivierbarer pathologischer Befund der Kieferhöhle, der aber in 3 Fällen auf eine akute Rhinosinusitis zurückzuführen war, die mit Erfolg medikamentös behandelt wurde. 3 Fälle mußten nachoperiert werden. Dabei lag in einem Fall die Neubildung eines Hämangiofibroms vor, in den beiden anderen Fällen eine polypöse Sinusitis infolge Drainagedefizites durch Verlegung des Drainagefensters. Postoperativ sind in keinem Falle Beschwerden hinzugekommen. Von 70 Kieferhöhlenoperationen waren also 2 (3%) erfolglos.

5.1.1 Klinische Nachuntersuchungen

Wesentliche Ergebnisse der klinischen Nachuntersuchungen sind in den Tabellen 2 bis 5 aufgeführt.

Tabelle 1

Übersicht über 70 vom gleichen Operationsteam therapierte Kieferhöhlen

	Befund	Anzahl
Anlaß der Operation	rhinogen	19
	dentogen	39
	Unfall	2
	Tumor	1
Anzahl der operierten Kieferhöhlen	gesamt	70
	mit Nasenfenster und Boenninghauslappen	39
	mit Nasenfenster ohne Boenninghauslappen	24
	ohne Nasenfenster	7
Ausmaß der entfernten Schleimhaut	belassen oder Zystektomie	10
	weniger als 2/3 entfernt, Polypen, Mukozelen	47
	mehr als 2/3 entfernt	4
Histologische Diagnose der entfernten Schleimhaut	chronische unspezifische Sinusitis maxillaris	10
	Mukozele (mit teilweise chronischer Sinusitis maxillaris)	8
	subakute bis chronische Sinusitis max.	8
	davon: mit Plattenepithelmetaplasie	2
	davon: mit akut nekrotisierender Entzündung	1
	Zystenbelag (teilweise mit chronischer unspezifischer Sinusitis maxillaris)	2
	Schleimzysten	3
	Hämangiofibrom (übergehend in Kavernom)	1

Tabelle 2

Angaben über postoperative subjektive Beschwerden

Anzahl der Patienten		61
Anzahl der operierten Kieferhöhlen		70
postoperativ hinzugekommene Beschwerden		0
postoperativ verbliebene Beschwerden:		
nicht sinugen bedingt (vgl. Tabelle 4)		10
sinugen bedingt (vgl. Tabelle 3)		6
davon: medikamentös geheilt	3	
nachoperiert (1 TU-Rezidiv)	3	

Tabelle 5

Objektivierbare Befunde der Nachuntersuchungen

Röntgenologisch untersuchte Kieferhöhlen	70
normale Räumlichkeit	64
normale Transparenz, keine Verschattung	64
verschattet und medikamentös geheilt	3
verschattet und reoperiert	3
Sensibilitätstest des Nervus maxillaris	70
Hypästhesie länger als 9 Monate	1
neuralgiforme Beschwerden des Nervus infraorbitalis und NAP-Druckschmerz	0
Avitalität der Frontzähne länger als 3 Monate	1
Endoskopisch untersuchte Kieferhöhlen	63
reizlose physiologische Schleimhaut	52
dsgl. mit röntgenologisch nicht feststell- baren Polypen	5
pathologischer Befund	6

Tabelle 3

Patienten mit Beschwerden mit objektivierbarem Kieferhöhlenbefund

Pat.	Monat p. op.	Beschwerden	Untersuchung	OP-Ind.	Endoskop. Befund	Röntgenolog. Befund	Begleit- erkrankg.	Therapie
VC	3	zeitw. Schmerzen rechte Schläfe; wässr. Sekret	Hyperästhesie V ₂ re	MAV 16 (re)	Eiter in KH; Nasenfenster offen	re: verschat- tet	Rhinitis	medika- mentös
FE	5	Zahnschmerzen; eitriges Sekret	V ₂ bds. Klopff- und Druckschmerz; Subluxation li. Gebiß sanierungs- bedürftig	rhin (bds)	beide Nasenfenster offen; li: o.B. re: Eiter; Schleim- haut entzünd.	re: verschat- tet	Rhinitis	medika- mentös; Zahnarzt
NG	5	zeitw. Druckgefühl in KH und Stirn	V ₂ re Klopfschmerz	Radix relicta (li)	Mukozele verlegt Nasenfenster	totale Ver- schattung; kleines Rest- lumen		nochmals operiert
WH	10	ständige Zahnschmerzen; Druckgefühl re. Ge- sichtshälfte; eitri- ges Sekret	V ₁ , V ₂ re Klopff- u. Druckschmerz; Gebiß sanierungsbe- dürftig	Hämangio- fibrom (re)	Nasenfenster zu			nochmals operiert
WZ	12	zeitw. Schmerzen im Stirnbereich	V ₂ li leichter Klopfschmerz	MAV 25 Radix relicta (li)	Mukozele verlegt Nasenfenster	totale Ver- schattung li KH		nochmals operiert
KU	17	etwas eitriges Sekret; Druckgefühl in fa- cialer KH-Wand	V ₂ bds. Klopff- und Druckschmerz	rhin. Mukozele (bds)	li: o.B., kein Fenster re: o.B., Fenster offen	li: o.B. re: leichte Verschattung	Rhinitis	medika- mentös

Tabelle 4

Patienten mit Beschwerden ohne Kieferhöhlenbefund

Pat.	Monate op.	Beschwerden	Untersuchung	OP-Ind.	Endoskopischer Befund	Rönt- gen	Begleit- erkrankungen	Therapie
BM	4	zeitw. Druckgefühl; Ohren-, Halschmerzen; diffuser Kopfschmerz; behinderte Nasenatmung	V ₁ bds, V ₂ re Klopfschmerz; Septum- leistenbildung re	MAV 16 (re)	o. B.	o. B.	Depression seit 13 Jahren	Neurologe; HNO-Arzt
LP	7	zeitw. diffuser Kopf- schmerz; Zahnschmerz; behinderte Nasenatmung	Druckschmerz im Kie- fergelenk; UK-Pro- these nicht abge- stützt	MAV 16	Nasenfenster offen; wässriges Sekret	o. B.	Kiefergelenk- beschwerden	Zahnarzt
SA	8	ständige Schmerzen in d. facialem KH-Wand; Zahnschmerzen 16; wenig wässr. Sekret	V ₂ li Klopfschmerz; sanierungsbedürftig; Gebiß; neuralgiforme Beschwerdeb UK-Rand li	KH eng. bei OP; o. B. (li)	Nasenfenster offen Schleimhaut intakt	o. B.	Schmerzmittelabusus; Pat. bereits vor OP bei Neurologen in Behandlung	Neurologe; Zahnarzt
BM	10	unklare Schmerzen; unangenehmes Gefühl beim Kauen	V ₂ li Klopfschmerz; leichte Schwellung; Narbenziehen	MAV 26 (li)	Nasenfenster offen; Schleimhaut intakt	o. B.		Pat. in Be- obachtung
MM	17	Schmerz im Stirnbe- reich; präoperative Schmerzen gebessert	KG-Beschwerden SKD: 4 cm V ₂ , V ₃ Hypästhesie	18 ent- fernt (re)	Endoskopie abge- lehnt	o. B.	Masseterhypertro- phie; Masseter- reduktion 2 Monate vor OP	Pat. in Be- obachtung

Tabelle 4

Fortsetzung

Pat.	Monate op.	Beschwerden	Untersuchung	OP-Ind.	Endoskopischer Befund	Rönt- gen	Begleit- erkrankungen	Therapie
JW	18	Druckgefühl beim Bücken; wenig wässr. Sekret	KG-Beschwerden NAP frei	MAV 26	Schleimhaut intakt; KD reizlos	o.B.	4-malige Alveolar- fortsatzabtragung im Bereich 26, 27, 28 vor OP	
SJ	18	Niesreiz (bestand vor OP); leichte Schmerzen	kein pathologischer Befund	rhinogen (bds)	li: Fenster offen, o.B.	o.B.	Allergie?	
VC	19	diffuses Druckgefühl; re: Schmerzen in Ohr und Umschlagfalte	V ₁ , V ₂ , V ₃ re Klopfschmerz; Druckschmerz am M. sternocleid.-mast. Narben um 12, 13	rhinogen (re)	Antroskopie Nasenfenster offen Schleimhaut intakt	o.B.	Trigeminusneuralgie?	Pat.in Beobachtung
HA	21	ständiger Kopfschmerz	V ₁ , V ₂ , V ₃ bds. Kopfschmerz	rhinogen (bds)	beide Fenster offen Schleimhaut intakt	o.B.	Beruhigungsmittelabusus; Pat.bereits vor OP in neurol. Behandlung	Neurologe
TJ	21	zeitw. Druckgefühl in der facialem KH-Wand; behinderte Nasenatmung	V ₂ li Klopfschmerz; Druckschmerz; KG-Beschwerden	MAV 28 Mukozelle (bds)	Antroskopie Schleimhaut intakt	o.B.		Pat.in Beobachtung

Neuralgiiforme Beschwerden im Bereich des Nervus infraorbitalis traten, wie aufgrund des Operationsprinzips erwartet werden konnte, in keinem Falle auf.

Sensibilitätsstörungen im Bereich des Nervus infraorbitalis bestanden unmittelbar nach der Operation bei allen Patienten während mehrerer Tage bis zu einigen Wochen. Nur bei 9 Patienten war das Empfindungsvermögen für Berührungsreize 6 bis 9 Monate lang reduziert. Es wurde durch Reizvergleiche mit der kontralateralen Seite bzw. mit anderen, vom Nervus trigeminus innervierten Hautbezirken, objektiviert.

Die Vitalitätstestung der Zähne mit CO₂-Schnee (OBWEGESER-STEINHÄUSER, 1963) ergab in einem Falle eine Sensibilitätsstörung der Schneidezähne. Es ist zu vermuten, daß beim Anlegen des Drainagefensters die Rami alveolares superiores anteriores verletzt wurden.

Schwellung und Druckgefühl im Operationsbereich bis zu 3 Monate, besonders bei Wetterumschwung, gaben einige Patienten an. Solche Schwellungen sind auf harmlose Lymphstauungen über der vestibulären Narbe zurückzuführen und durch Wärmebehandlung leicht zu therapieren. Über Druckgefühl in der facialem Kieferhöhlenwand klagten 5 Patienten. 3 von ihnen hatten einen objektivierbaren Kieferhöhlenbefund (Tabelle 3), der therapiebedürftig war. Bei den anderen beiden konnte kein krankhafter Kieferhöhlenbefund erhoben werden (Tabelle 4).

Die Neigung zu Erkältungskrankheiten nahm bei 5 Patienten postoperativ deutlich ab. Eine Zunahme wurde von keinem Patienten angegeben. Wässriger Sekretabfluß aus der Nase bestand postoperativ vorübergehend bei 13 Patienten.

Wetterfühligkeit. Das Neuauftreten von Schmerzen im Kieferhöhlenbereich bei Witterungswechsel wurde von keinem Patienten bestätigt. Von den 45 postoperativ beschwerdefreien Patienten bejahten 10 die Frage nach Weiterbestehen einer Wetterfühligkeit.

Sonstige Beschwerden. Bei keinem Patienten traten postoperativ Geruchsstörungen, Borkenbildung oder Trockenheit der Nase auf.

5.1.2 Radiologische Nachuntersuchungen

Bei 61 Patienten wurden im Rahmen der Nachuntersuchung Nasennebenhöhlenaufnahmen in occipito-dentaler Richtung angefertigt (FARMAND, 1979) und mit den postoperativen Aufnahmen verglichen. Dabei zeigte in 55 Fällen (90 %) die röntgenologische Darstellung der Kieferhöhle keinen pathologischen Befund. Die operierte Kiefer-

höhle hatte stets normale Größe, normale Transparenz und keine randständige oder zirkuläre Verschattung, vgl. Abb. 5-2 bis 5-6. Eine Verkleinerung der Kieferhöhle im Vergleich zum präoperativen Befund wurde in keinem Fall gefunden. Bei den 6 Patienten (Tabelle 3) mit auch klinisch und endoskopisch korrespondierendem objektiviertem pathologischen Befund sahen wir eine totale bis teilweise Verschattung der Kieferhöhle. Drei von ihnen, die zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine Rhinitis hatten, wurden medikamentös geheilt, die anderen 3 wurden reoperiert.

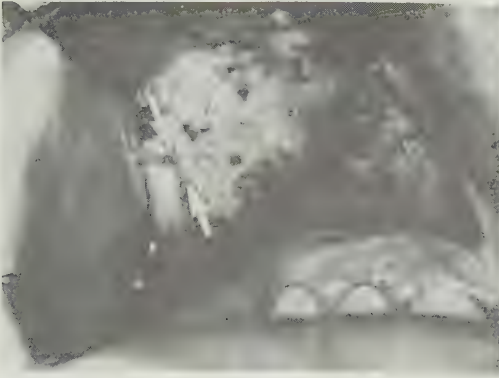
Abb. 5-1 und 5-2 zeigen, daß bei unserer Operationstechnik auch bei Wiederholung der Operation Räumlichkeit und Transparenz der Kieferhöhle wiederhergestellt werden können. Veranlassung zu dieser Reoperation war ein Schleimhautpolyp, der das Fenster zum unteren Nasengang verlegte. Offenbar war die Tendenz zur Selbstheilung der Schleimhaut in diesem und in einem weiteren Fall, also in 2 von 70 Fällen, überschätzt worden. Dieses Risiko, welches bei der konservativen Behandlung nun einmal nicht ganz auszuschließen ist, verursacht aber bei unserer Methode keinen irreparablen Mißerfolg. Die Kieferhöhlen konnten wegen der Restitutio ad integrum der facialis Kieferhöhlenwand in gleicher, schonender Technik operiert werden.

5.1.3 Endoskopische Nachuntersuchungen

Von den 61 klinisch und röntgenologisch untersuchten Patienten wurden bei 54 Patienten 63 Kieferhöhlen endoskopisch nachuntersucht. 7 beschwerdefreie Patienten verweigerten die Endoskopie. Für die Untersuchung (FARMAND, 1979) wurde eine photoendoskopische Einrichtung von STORZ verwendet (Endokamera 580 mit Lichteinheit 558 a). Die vier mit 0, 30, 70 und 120° abgewinkelten und um ihre Längsachse voll drehbaren Optiken erlaubten die nahezu vollständige Inspektion und photographische Dokumentation der Kieferhöhle.

Die Endoskopie erfolgte durch das bestehende Nasenfenster. Bei verschlossenem oder primär nicht angelegtem Fenster wurde die Fossa canina bzw. bei Prothesenträgern der Gaumen perforiert (LINDORF, 1978).

Bei der Nachuntersuchung (Tabelle 6) von 40 Drainagefenstern mit basal gestieltem Nasomukoperiostlappen waren 4 (10 %) wieder verschlossen. Bei 23 Drainagefenstern ohne diesen Lappen waren es 5 (22 %). In insgesamt 8 Fällen konnte das Fenster wegen der im Gesichtsfeld liegenden unteren Nasenmuschel nicht eingesehen werden. Da diese Patienten beschwerdefrei waren, wurde auf weitere Abklärung verzichtet.



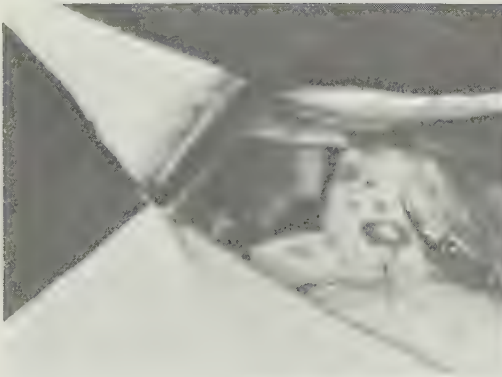
a

Abb. 5-1

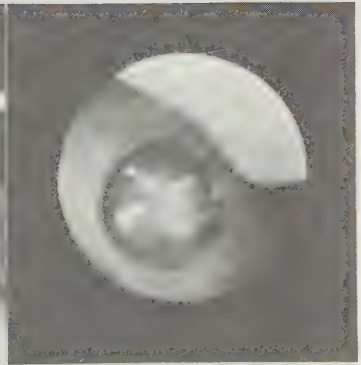
Osteoplastische Kieferhöhlen-Reoperation nach 6 (!) Jahren

a) Kieferhöhlenwand vor Wiedereröffnung

Knöcherne Restitutio ad interrum. Das Relief zwischen den Pfeilspitzen läßt den früheren lateralen Sägespalt erkennen. Die kreisrunde Wandperforation stammt von der präoperativen Antroskopie



b



c



d

b) freigelegtes (epitheliisiertes!) Drainagefenster mit Blick auf die untere Nasenmuschel

c) das Drainagefenster wieder verlegender Polyp von endonasal

d) abermals replantierter Knochenschleimhaut-Deckel

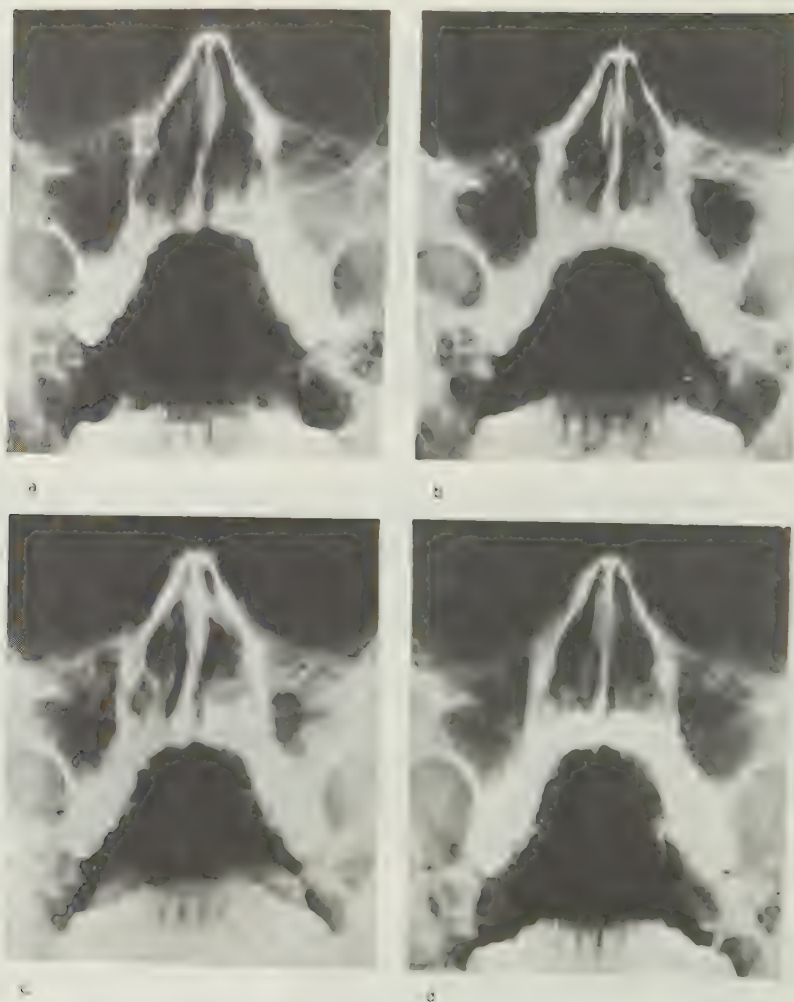


Abb. 5-2

Nasennebenhöhlenaufnahmen zu Abb. 5-1 (Osteoplastische Kieferhöhlen-Reoperation)

- a = vor der ersten Operation: randständig verschattete Kieferhöhle rechts infolge Radix relicta
- b = 6 Monate postoperativ: wiederhergestellte Transparenz und Räumlichkeit
- c = vor der Reoperation nach 6 Jahren: homogene Verschattung, Wiederverlegung des Drainagefensters durch Schleimhautpolyp
- d = 2 Monate post reoperativ: unauffälliger Befund

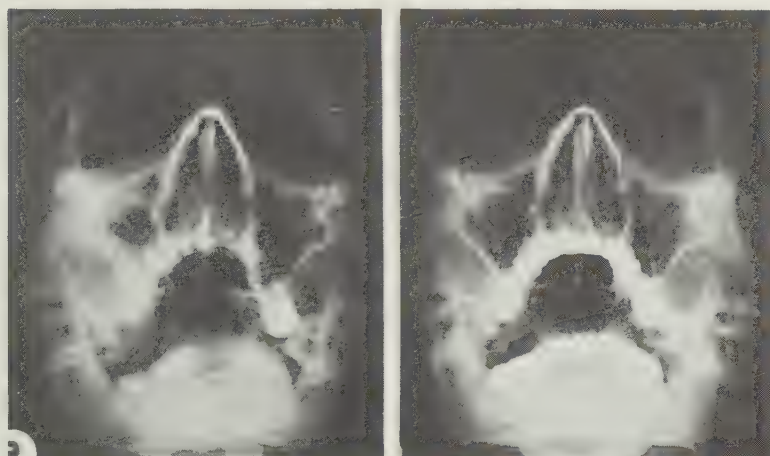


Abb. 5-3 Dentogene chronische Sinusitis; linkes Bild: konzentrische einseitige Verschattung präoperativ; rechtes Bild: normale Transparenz und Räumlichkeit postoperativ, und nach Zahnsanierung

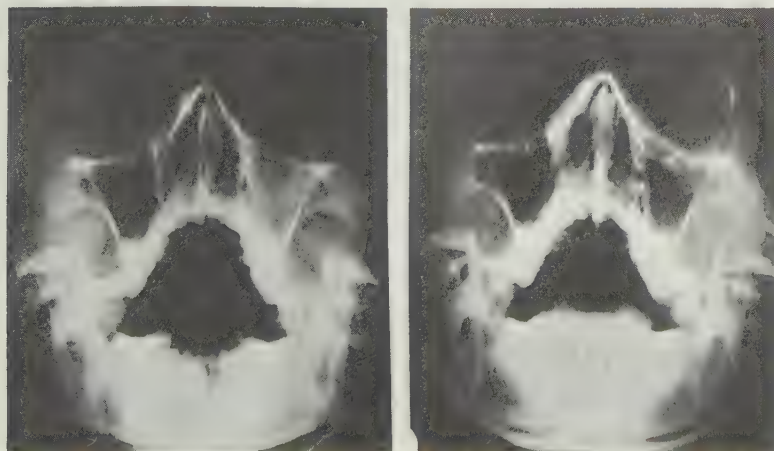


Abb. 5-4 Dentogene chronische Sinusitis; linkes Bild: einseitig totale Verschattung präoperativ; rechtes Bild: normale Transparenz und Räumlichkeit postoperativ

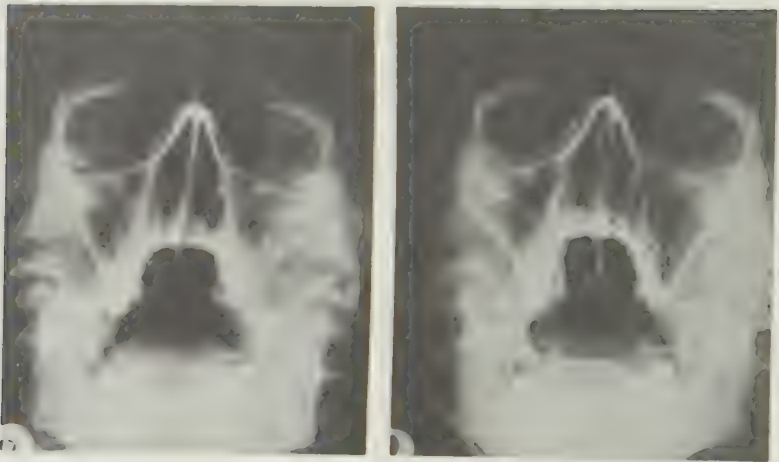


Abb. 5-5 Dentogene chronische Sinusitis, beidseitig; linkes Bild: konzentrische Verschattung der linken Kieferhöhle, rundliche Schatten orbital und nasal; rechtes Bild: normale Räumlichkeit und Transparenz postoperativ



Abb. 5-6 Dentogene chronische Sinusitis, beidseitig; linkes Bild: homogene Verschattung der linken Kieferhöhle, wandständige Verschattung der rechten Kieferhöhle mit basaler Mukozelle; rechtes Bild: normale Räumlichkeit und Transparenz postoperativ

Tabelle 6

Zustand des Drainagefensters bei der Nachuntersuchung

Fenster mit Mukoperiostlappen	40
davon offen	31
davon verschlossen	4 (10 %)
davon nicht beurteilbar	5
Fenster ohne Mukoperiostlappen	23
davon offen	15
davon verschlossen	5 (22 %)
davon nicht beurteilbar	3

Besonderer Wert wurde auf die endoskopische Untersuchung der 16 Patienten mit Beschwerdeangabe gelegt. Bei 10 von diesen zeigte das endoskopische Bild eine reizlose unauffällige Schleimhaut und bestätigte die sauber durchgezeichnete und verschattungslose Röntgenaufnahme, vgl. Tabelle 4. Somit erscheint bei diesen Patienten eine sinugene Ursache ihrer Beschwerden ausgeschlossen. Nur bei 6 Patienten konnte ein eindeutiger pathologischer Befund endoskopisch erhoben werden, der auch dem Röntgenbild entsprach. Drei wurden durch Reoperation nach der Knochenschleimhautdeckel-Methode saniert (Abb. 5-7). Nicht reoperiert wurden 3 Patienten mit akuter Rhinosinusitis (Abb. 5-8), die medikamentös geheilt werden konnten. Bei den Patienten ohne Beschwerdeangaben fand sich eine intakte Kieferhöhlenschleimhaut. Sie war zart und mit normaler Gefäßzeichnung. Vernarbungen waren nicht festzustellen (Abb. 5-9). In einigen Fällen zeigten sich unbedeutende Polypen und Schleimhautzysten, die röntgenologisch nicht nachweisbar waren (Abb. 5-9 a).

5.1.4 Diskussion der NachuntersuchungenKlinische Nachuntersuchungen

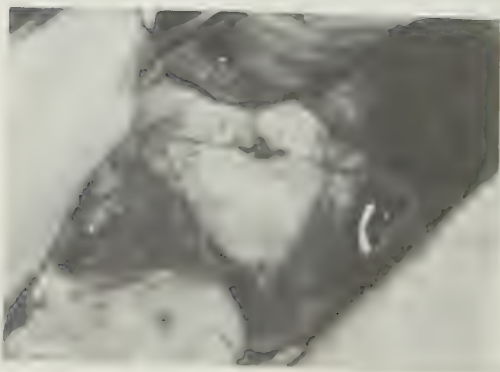
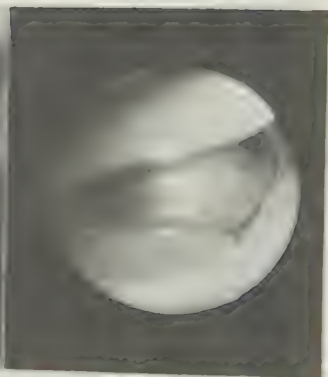
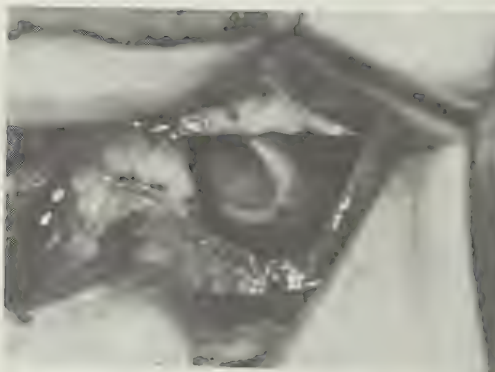
Die Ausheilung der Kieferhöhle wurde im wesentlichen durch Wiederherstellung oder Verbesserung der Drainage und Ventilation erreicht. Es ist jedoch nicht einfach, und es erfordert Erfahrung, den Zustand der Schleimhaut richtig zu beurteilen. Ihre Tendenz zur Selbstheilung ist individuell verschieden und hängt davon ab, ob vor der dentogenen Erkrankung bereits eine konstitutionelle Minderwertigkeit vorlag. In den beiden nachoperierten Fällen war die Regenerationsfähigkeit der Schleimhaut offenbar überschätzt und demzufolge zuviel irreversibel geschädigte Schleimhaut belassen worden, so daß sich Retentionszysten und



Abb. 5-7

Drainagefensterverschluß
durch Mukozele. Osteopla-
stische Kieferhöhlen-Re-
operation

a) voroperierte Kiefer-
höhlenwand 12 Monate post-
operativ



b) freigelegtes (epitheli-
siertes) Drainagefenster
mit Blick auf die untere
Nasenschleimhaut

c) Mukozele von endonasal

d) abermals replantierter
Knochenschleimhautdeckel

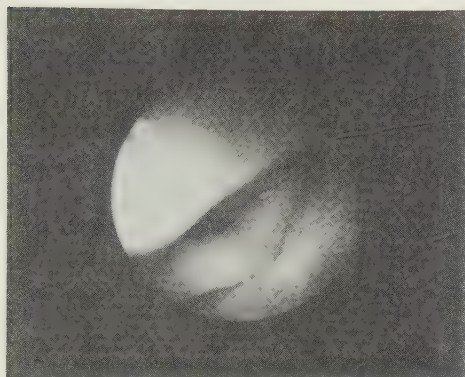
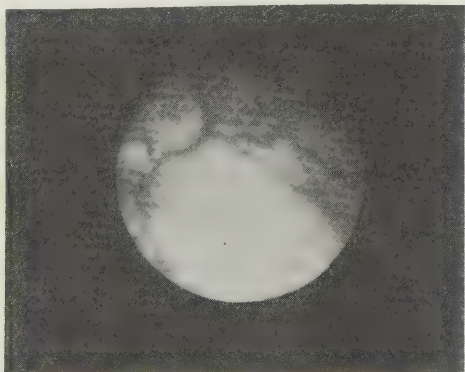


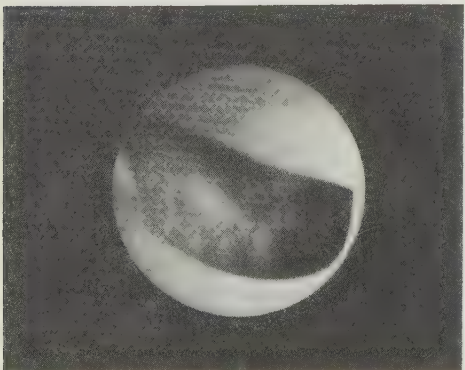
Abb. 5-8

Voroperierte akute eitrige Rhinosinusitis

a) Eiterstraße im Drainagefenster. Endoskopische Aufnahme von endonasal



b) Ausheilung durch medikamentöser Therapie. Noch bestehende geringe Hyperämie der Schleimhautgefäße. Aufnahme von transpalatinal



c) ausgeheilte Kieferhöhlenschleimhaut von endonasal

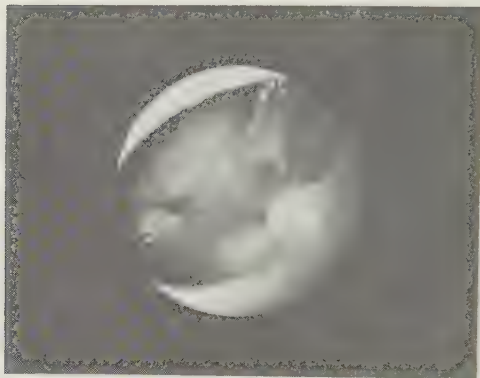
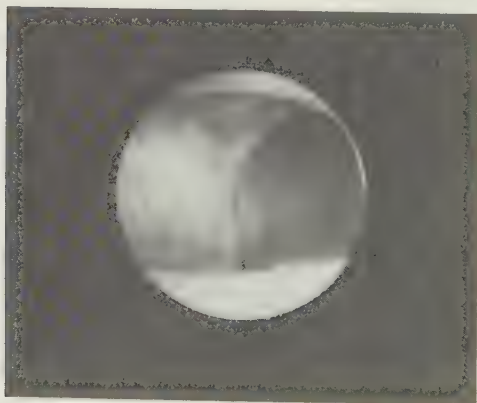


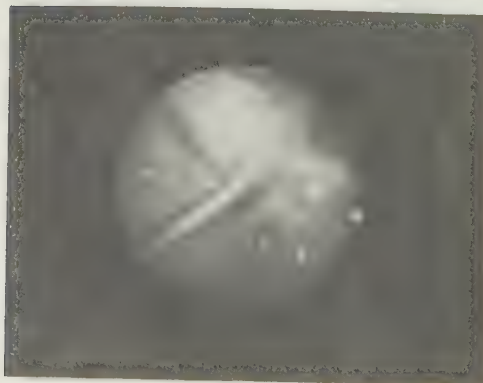
Abb. 5-9

Postoperative endoskopische Schleimhautbefunde nach osteoplastischer Kieferhöhlenoperation (Knochenschleimhautdeckelmethode)

a) reizlose Schleimhaut mit röntgenologisch nicht darstellbaren unbedeutenden Polypen, 6 Monate postoperativ



b) unauffälliger Schleimhautbefund 8 Monate postoperativ einer dentogenen Sinusitis infolge MAV



c) reizlose Kieferhöhlenschleimhaut 7 Monate postoperativ einer rhinogenen Sinusitis

Polypen ausbilden konnten. Wenn es dadurch zu einer postoperativen Wiederverlegung des Drainagefensters kommt, und Drainage und Belüftung der Kieferhöhle nicht mehr gewährleistet sind, ist das Rezidiv unausbleiblich. Trotz dieses Risikos sollte man nur grobe pathologische Schleimhautveränderungen gezielt entfernen (WIGAND, 1977; HAANAES et al., 1975). Die bei der Knochenschleimhautdekel-Methode gegebene große Übersicht und ihre Möglichkeit einer Reoperation mildern das Risiko.

Bei 4 von 70 Kieferhöhlen (6 %) war die radikale Schleimhautentfernung unumgänglich, weil das gesamte Lumen mit schwartigem Bindegewebe und ulzeröser Schleimhaut ausgefüllt war. Wir vermeiden dabei nach Möglichkeit die übliche Kürettage und bemühen uns, die irreversibel umgebaute Schleimhaut vom Periost schonend abzulösen. Das ist jedoch bei entzündlichen Reaktionen am Periost und im anliegenden Knochen nicht immer ausführbar. In solchen Fällen hat sich bei uns das Absaugen der meist schwammig strukturierten Schleimhaut bewährt. Nach diesem Vorgehen in Verbindung mit der knöchernen Rekonstruktion der facialen Kieferhöhlenwand war auch bei den vier radikal operierten Kieferhöhlen in der röntgenologischen Nachuntersuchung normale Räumlichkeit und Transparenz nachweisbar.

Das Beschwerdebild einer Sinusitis maxillaris ist nicht einheitlich. Fast immer wird über Schmerzen, eitrigen Sekretabfluß und Druckgefühl geklagt. Psychische Überlagerungen treten auf, wenn die Beschwerden mit gnatologischen Funktionsstörungen einhergehen. Unsere Patienten mit dentogenen Kieferhöhlenerkrankungen mieden die schmerzauslösende Seite des Kauapparates und verursachten damit Fehlbelastungen der Kiefergelenke mit entsprechenden Beschwerden bis zum Bild der Myoathropathie. Es sollte deshalb immer eine kaufunktionelle prothetische Rehabilitation angestrebt werden. Sonst kann das Beschwerdebild bestehen bleiben, auch wenn die Kieferhöhlenerkrankung, z.B. nach einer Mund-Antrum-Verbindung, geheilt ist.

In vier Fällen kam es, unabhängig von dem Operationstrauma, noch nach Wochen zu rezidivierenden, infraorbitalen Schwellungen, die besonders nach nächtlicher Ruhe auftraten und im Laufe des Tages wieder abklangen. Eine Entzündung des Knochendeckels konnte thermographisch und endoskopisch jedesmal ausgeschlossen werden. Da die Patienten außerdem beschwerdefrei waren, ist die Schwellung durch die Trennung der kleinsten Lymphbahnen und Venen (SELDEN, 1974) und den oberhalb der vestibulären Narbe eintretenden Rückstau zu erklären. Dieser tritt auch nach der Caldwell-Luc-Operation auf (ZINNER, 1950), ist dann aber weniger auf-

fällig, weil die Schwellung durch die resezierte Knochenwand kieferhöhlenwärts ausweichen kann. Es scheinen auch Wetterumschwung und Kälte eine Rolle zu spielen. Sie führen im Gebiet der Nasen- und Mundschleimhaut zu einer Weitstellung der Gefäße und dadurch zu einem vermehrten Austritt von Flüssigkeit in das umgebende Gewebe. Diese rezidivierenden Schwellungen sind harmlos und durch physikalische Maßnahmen zu beeinflussen. Sie bilden sich innerhalb weniger Wochen zurück, sobald es zu einer Wiederherstellung der Lymphbahnen gekommen ist.

Das Neuauftreten einer operationsbedingten Wetterfühligkeit, worüber nach Caldwell-Luc-Operationen häufig geklagt wird (BÜCHS und LAUTENBACH, 1968), konnten wir in keinem unserer Fälle feststellen. Wir führen das zurück auf die bei unserer Technik gegebene große Übersicht über das Operationsgebiet, welche die gezielte Entfernung nur der erkrankten Schleimhaut zuläßt, und auf die Wiederherstellung der Epitheltapete im Operationszugang durch die Replantation des Knochenschleimhautdeckels. Dadurch bleiben Flächen minderwertigen Narbengewebes auf ein Mindestmaß reduziert, insbesondere im Bereich der vom Nervus infraorbitalis sensibel versorgten Kieferhöhlenwand. Diese, nach der Caldwell-Luc-Operation dagegen in größerem Ausmaß vorhandene, sklerotisch degenerierte Schleimhaut kann auf enzymatische und neurovegetative Streßstimuli nur beschränkt vasomotorisch reagieren. Wenn dann noch beim Wetterumschwung die unphysiologische Durchströmung der Kieferhöhle mit kalter und feuchter Luft bei wechselndem Luftdruck hinzukommt, führt das zu einer Überbeanspruchung des "Schleimhautersatzes", umso mehr, je größer das Drainagefenster angelegt wurde.

Das Drainagefenster sollte nicht größer als ca. 1 x 2 cm gehalten werden, damit stärkere Kaltluftbewegungen verhindert werden. Wir haben bei dieser Fenstergröße keine derartigen Beschwerden feststellen können.

Einige Autoren weisen darauf hin, daß es durch das Anlegen eines Drainagefensters zum unteren Nasengang zu einer Desorganisation der Zilienströmung kommt, wodurch die Dehydration der Schleimhaut begünstigt und der aktive Sekrettransport zum Ostium naturale gestört wird (HARRISON, 1973). Das kann nach unserer Erfahrung nur dann eintreten, wenn das Fenster zu groß und die irreparabel geschädigte Schleimhautfläche zu ausgedehnt ist. Der Sekretabfluß erfolgt dann ausschließlich über das Drainagefenster in den unteren Nasengang. Bei unserer konservativen Behandlung der Schleimhaut und deren Replantation im Bereich der facialis Kieferhöhlenwand zusammen mit dem Knochendeckel bilden sich die ursprünglichen Sekretwege in 5 Monaten wieder zurück. Das Drainagefenster wird dann negiert. Bei der Nachuntersuchung fanden wir Sekret im Drainagefenster nur

in den radikal operierten und in drei weiteren Fällen (vgl. Tabelle 4), das sind 11 % von 63 angelegten Fenstern. Lediglich bei Überforderung des aktiven Sekrettransportes durch Erkältung oder Kältereize fließt Sekret über das Drainagefenster ab. Deshalb sollte in solchen Fällen, um eine Reinfektion der Kieferhöhle durch Sekretion zu verhindern, das Drainagefenster dauerhaft offenbleiben.

Beim tief angelegten Drainagefenster entsteht eine breite basale Knochenwundfläche, die mit einem gesicherten Nasomukoperiostlappen gedeckt werden muß. Ohne Deckung riskiert man einen Wiederverschluß des Fensters durch aufschießende Granulationen, Narbenbildungen oder gar Knochenneubildung. Unsere Nachuntersuchungen ergaben, daß Fenster ohne einen Nasomukoperiostlappen doppelt so häufig zum Wiederverschluß neigen wie Fenster mit diesem Lappen. Der Wiederverschluß ist allerdings ohne Belang, wenn Belüftung und Sekrettransport über das Ostium naturale dauerhaft gewährleistet sind.

Postoperative Sensibilitätsstörungen im vom Nervus infraorbitalis versorgten Haut- und Schleimhautbereich sind durch Traumatisierung des Nervus zu erklären. Die quantitative Erfassung dieser Störungen ist bisher nicht gelungen. Die Nachuntersuchungen beschränkten sich deshalb auf Reizvergleiche der operierten Seite mit der kontralateralen gesunden Seite oder mit anderen intakten Hautbereichen.

Sensibilitätsstörungen auf der Hautoberfläche bestanden während der ersten 3 bis 6 postoperativen Monate, danach nur noch bei 3 % der 70 operierten Kieferhöhlen. Das geringe Ausmaß der Sensibilitätsstörungen ist in erster Linie in der Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität der facialis Kieferhöhlenwand und in der Vermeidung von Dislokationen des Nervus infraorbitalis begründet. Dazu trägt eine schonende subperiostale Präparation wesentlich bei. Auch kann die Traumatisierung der Rami cutanei des Nervus maxillaris durch richtig angesetzten Hakenzug vermieden werden. Damit sind dann ähnlich günstige Voraussetzungen zur Vermeidung von Sensibilitätsstörungen im Haut- und Schleimhautbereich gegeben wie bei der endonasalen Kieferhöhlenoperation. Neuere kritische Nachuntersuchungen der Caldwell-Luc'schen Methode ergaben dagegen 15 bis 30 % bleibende Sensibilitätsstörungen bei Berührungsreizen (GROSSEHELLEFORTH und DÜKER, 1976; ROLFFS und Mitarb., 1978)

Neuralgiforme Beschwerden nach Caldwell-Luc'scher Radikaloperation werden im neueren Schrifttum zunehmend beschrieben. FLEMMING u. Mitarb. (1967) nennen bei 28 % der Patienten Folgeschäden im Bereich des Nervus infraorbitalis, ähnlich

PETZEL, MINDERJAHN und KREIDLER (1979). PFEIFER und SCHMITZ (1973) fanden bei 45 % der Patienten leichte bis mäßige und bei 7,5 % starke Dauerbeschwerden. BUCHS und LAUTENBACH (1968) bezeichnen die bei 84 von 501 nachuntersuchten Patienten (= 16,8 %) festgestellten Parästhesien und Neuralgien sowie Druckschmerzen in der Fossa canina als normal.

Diese Beschwerden sind zurückzuführen auf den durch die radikale Schleimhautentfernung verursachten konzentrischen Narbenzug an den Kieferhöhlenwänden mit dem daraus resultierenden Exvakuo-Schmerz, und insbesondere auf die mechanische Irritation des Nervus infraorbitalis durch Druck an der Defektkante des Operationszuganges und durch Zerrung infolge narbiger Ummauerung beim Invadieren von Wangenweichteilen.

Das Entstehen dieser Beschwerden wird durch die Replantation des Knochenschleimhautdeckels sicher verhindert, weil die Kontinuität sowohl der Schleimhauttapede wie die der knöchernen faciaalen Kieferhöhlenwand wiederhergestellt werden. Tatsächlich haben wir bei 70 so operierten und nachuntersuchten Kieferhöhlen keine operationsbedingte Neuralgie feststellen können (FARMAND, 1979).

Sensibilitätsstörungen der Zähne sind bei der originalen Caldwell-Luc-Operation mit großem Operationszugang häufig.

Bei der Resektion der Knochenwand zur Herstellung des Operationszuganges werden Nervenfasern, die aus dem Nervus infraorbitalis kommen und in Knochenkanälen der faciaalen Kieferhöhlenwand nach kaudal laufen, durchtrennt. Der Sensibilitätsverlust ist von der individuell verschiedenen topographischen Nervsituation und von Ort und Größe des in der Kieferhöhlenwand angelegten Knochendefektes abhängig. So führt die den Verlauf der Nerven berücksichtigende Anlage des Operationszuganges zu weniger Sensibilitätsstörungen. Die wenigsten der zahnversorgenden Nerven werden im Bereich unmittelbar unterhalb des Foramen infraorbitale getroffen. Bei entsprechend kleiner Öffnung verlaufen dann vorderer und mittlerer Ramus alveolaris superior medial und lateral neben dem Defekt (MARTENSSON, 1950; CALDERIN, 1953). Bei derart hoch angelegtem Defekt ist jedoch die Gefahr der Quetschung des Nervus infraorbitalis mit nachfolgenden Weichteilsensibilitätsstörungen größer. Wenn heute im Schrifttum weniger von Sensibilitätsstörungen der Zähne berichtet wird, so kann man annehmen, daß das in der zunehmenden Tendenz begründet ist, den Operationszugang klein und hoch anzulegen.

Über den Umfang der Zahnsensibilitätsstörungen nach Anlegen des Wanddefektes in der von Caldwell-Luc propagierten Größe werden im Schrifttum sehr unterschiedli-

liche Angaben gemacht. Sie liegen, auf die Anzahl der kontrollierten Zähne des betroffenen Quadranten bezogen, zwischen 6 % und 37 % (WASSMUND und LIGDAS, 1939; BUSTIN, 1928; RODEL, 1944). In einer neueren Untersuchung mit elektronisch gesteuerter Pulpensensibilitätsprüfung fand HARRISON (1971) unter 80 nach Caldwell-Luc operierten Patienten ein Jahr postoperativ bei 16 (= 20 %) desensible Zähne. Dabei ist zu bedenken, daß die Unsicherheit der elektrischen Prüfung mehr Sensibilität anzeigt als die von uns verwendete Prüfung mit Kohlensäureschnee. Gewebe, das kaum als vital zu bezeichnen ist, kann immer noch auf elektrische Reize reagieren, während Kohlensäureschnee eine durch Sekundärdentin isolierte, aber vitale Pulpa nicht mehr erreichen kann (OBWEGESER und STEINHÄUSER, 1963).

Die Kürettage des Mukoperiostes ist für die Desensibilisierung der Zähne von geringer Bedeutung. Auffallend ist, daß die Prämolaren weitaus häufiger betroffen sind als die Molaren. Wassmund fand z.B. 17 % desensibilisierte zweite Prämolaren, aber keinen geschädigten Molaren. Zwar können bei der Kürettage des Mukoperiostes im Rezessus alveolaris die Wurzelspitzen oder der Plexus dentalis verletzt werden, jedoch offenbar nicht in dem Ausmaß, welches aufgrund der topographisch-anatomischen Beziehungen zu erwarten wäre, denn sonst müßten der zweite und der erste Molar wegen ihres geringen Abstandes (SELDEN, 1974) zum Mukoperiost bevorzugt betroffen sein. Auch wenn das Mukoperiost unbeschädigt bleibt, wie z.B. bei der probatorischen Eröffnung der faciaalen Kieferhöhlenwand, treten Sensibilitätsstörungen auf (MARTENSSON, 1950).

Bei der Drainagefenster-Resektion sind Sensibilitätsstörungen der Zähne nur möglich, wenn bei zu weit vorn angelegtem Fenster durch Teilresezieren der Crista piriformis die Rami alveolares superiores anteriores verletzt werden. Desensibilität tritt dabei jedoch nicht immer auf, weil Anastomosen von der kontralateralen Seite die Nervenverletzung auf der operierten Seite kompensieren. Umgekehrt können auch bei Schädigung der Anastomosen vorübergehende Sensibilitätsstörungen der Incisivi der nicht operierten Seite eintreten (BENJAMINS und HUIZINGA, 1930).

Wenn beim Anlegen des Drainagefensters in der in Abschnitt 3.3.1 beschriebenen Weise vorgegangen wird, scheint die Gefahr einer Verletzung der Rami alveolares superiores anteriores gering. Der eine von uns festgestellte Fall von Incisivus-Sensibilitätsstörung macht auf die Anzahl von 63 angelegten Drainagefenstern 1,6 % aus. Wesentlich größer ist dieser Anteil, wenn aus Übersichtsgründen das Drainagefenster weit vorn angelegt wird. So fanden BENJAMINS und HUIZINGA (1930) bei 15 endonasal ausgeführten Operationen in 47 % dieser Fälle Sensibilitätsstö-

rungen. Bei endonasaler Resektion der Apertura piriformis (REYNOLDS, 1974) ist aber eine Verletzung der Rami alveolares superiores anteriores wegen der topographischen Situation wohl kaum auszuschließen, wie das für die orale Resektion der Apertura piriformis nach DENKER (1905) bereits mehrfach beschrieben wurde (NAGEL, 1931; SCHNEIDER, 1935). Wenn dagegen der Operationszugang so gelegt wird, daß die Crista piriformis unbeschädigt bleibt, sind bei der endonasalen Operation Sensibilitätsstörungen nicht zu erwarten. MARTENSSON (1950) fand bei vergleichenden prä- und postoperativen Reizschwellenmessungen an 40 endonasal operierten Patienten keine signifikanten Unterschiede in der Zahnsensibilität. Analog dürfen Zahnsensibilitätsstörungen auch nach Caldwell-Luc'scher Operation nicht dem Drainagefenster angelastet werden, sofern die Crista piriformis ungeschädigt blieb.

Daraus muß man folgern, daß die Resektion der facialis Kieferhöhlenwand mit den in ihr verlaufenden Gefäßen und Nerven der Zähne der Grund für die Störung sind. Je größer also der gesetzte Wanddefekt ist, umso größer ist die Zahl der durchtrennten Gefäße und Nerven, und umso ausgedehnter sind die Sensibilitätsstörungen. Dabei sind aber Vitalitätsstörungen der Zähne selten. Dank des überaus dichten und anastomosereichen apikalen Gefäßnetzes, das auch von den Rami dentales und interalveolares gespeist wird (BHASKAR und RAPPAPORT, 1973) bleibt die Ernährung der Pulpa intakt, sofern die Wurzelspitze nicht selbst reseziert wird.

Da wir bei unserer Knochenschleimhautdeckel-Methode in der facialis Kieferhöhlenwand eine etwa gleich große Öffnung herstellen wie Caldwell-Luc, erfolgen die gleichen Unterbrechungen der Nerven und Gefäße. Wenn wir trotzdem bei den Nachuntersuchungen bereits nach 6 Monaten keine Sensibilitätsstörungen der Zähne mehr feststellen konnten (FARMAND, 1979), so liegt das an der paßgenauen Replantation des Knochendeckels. Es bilden sich schnell wieder funktionsfähige nervale Verbindungen. Vermutlich degeneriert der periphere Teil der Nerven und wird schleichend ersetzt durch neu einwachsendes Nervengewebe (REXED und SVENSSON, 1941). HUTCHINSON und MAC GREGOR (1972) diskutieren bei alveolaren Oberkieferosteotomien neben der Reinnervation der Zahnpulpa die Möglichkeit einer Reinnervation der periodontalen Membran. Auch perivaskuläre sympathische Nervfasern werden für die Resensibilisierung nach Segmentosteotomien verantwortlich gemacht (KENT und HINDS, 1971). Bei unserer Knochenschleimhautdeckel-Methode liegen offenbar besonders günstige Bedingungen vor, weil die durchtrennten Knochenkanälchen mit den Nervenstümpfen auf Zehntelmillimeter genau wieder zusammenkommen. Bei Caldwell-Luc kommt es dagegen bei gleich großem Wanddefekt zu langfristigen bis dauernden Sensibilitätsstörungen.

Diskussion der radiologischen Untersuchungen

Beim Caldwell-Luc-Verfahren entsteht operationsbedingt in jedem Fall im Bereich des Operationszuganges eine freiliegende Periostfläche. Das von hier in die Kieferhöhle einsprossende Gewebe wird narbig umbaut und verringert die Strahlendurchlässigkeit. Daraus erklärt sich, daß auch bei weitgehender Belassung der Schleimhaut eine Verschattung auftreten kann. Hinzu kommt, daß die Räumlichkeit der Kieferhöhle durch Einsinken der faciaalen Narbenplatte effektiv verkleinert wird. Bei der Knochenschleimhautdeckel-Methode wird dagegen die Schleimhauttapete der Kieferhöhle primär wiederhergestellt und das passive Einsinken der Wangenweichteile verhindert. So wurde bei sämtlichen unserer nach der Deckelmethode operierten und seitdem beschwerdefreien Patienten postoperativ wieder normale Räumlichkeit und Radioluzenz festgestellt.

Bei radikaler Entfernung der Schleimhaut spielen neben der Umwandlung des entstehenden Granulationsgewebes in sklersosierendes Narbengewebe auch Umbauprozesse in der knöchernen Kieferhöhlenwand eine Rolle. Die durch die Kürettage verursachte Traumatisation kann zu appositionellem Knochenanbau und sekundärer Kallusbildung führen. Ferner provoziert die in der Hälfte der Fälle vorhandene pathogene Keimbeseidlung (CORTIKANGAS und LAUREN, 1965) eine umschriebene Knochennekrose mit vermehrter Kalksalzeinlagerung. Schließlich ist noch zu vermuten, daß die osteogenetische Potenz des Übergangsepithels, wie sie für das Urothel hinreichend bekannt ist, auch hier zu einer gesteigerten Mineralisation führen kann (PETZEL et al. 1978).

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die röntgenologische Untersuchung (mit Ausnahme spezieller Schichtverfahren) zur Beurteilung einer nach Caldwell-Luc radikal operierten Kieferhöhle schlecht geeignet ist. Eine Wiederinfektion ist äußerst schwer zu diagnostizieren (NOYEK, 1976). Die Knochenschleimhautdeckel-Methode ergibt nach Ausheilung der Kieferhöhle wieder normale Räumlichkeit und Radioluzenz, d.h. die Aussagefähigkeit der Röntgenaufnahme bleibt bestehen. Das gilt auch für Fälle weitläufiger, aber schonender Schleimhautentfernung. Tatsächlich zeigten von den von uns nachuntersuchten 70 Kieferhöhlen 64 (91 %) normale Radioluzenz, und 6 (9 %) bei der Nachuntersuchung erkrankte Kieferhöhlen waren verschattet. Bei diesen 6 konnte auch endoskopisch ein pathologischer Befund nachgewiesen werden (Tabelle 3 und 5). Es bestand also bei der Knochenschleimhautdeckel-Methode postoperativ volle Übereinstimmung zwischen röntgenologischen und endoskopischen Befunden.

Dagegen berichten MINDERJAHN et al. (1978) über 52 radikal nach Caldwell-Luc

operierte und nachuntersuchte Kieferhöhlen mit einem Anteil von 88 % röntgenologisch total verschatteter Kieferhöhlen, die zu 79 % gleichzeitig antroskopisch unauffällig waren. In einer ebenfalls kritischen, neuen Nachuntersuchung an 194 nach Caldwell-Luc operierten Patienten stellten JAVOR, PAPE und HERZOG(1978) in 80,1 % der Fälle eine Verschattung fest und bestätigten eine statistisch gesicherte signifikante Korrelation zwischen der Radikalität der Operation und der Verschattung. Bei radikaler Schleimhautentfernung zeigten 48,6 % eine totale Verschattung, bei Entfernung nur des basalen Schleimhautanteiles im Rezessus alveolaris waren es 13,8 %. Selbst wenn die Schleimhaut überhaupt nicht berührt wurde, waren immerhin noch 7,7 % total verschattet. Dieselben Autoren fanden bei der Nachuntersuchung von 29 endonasal eröffneten Kieferhöhlen in nur 27,1 % der Fälle eine Verschattung im Gegensatz zu den 80,1 % beim vestibulären Zugang. Wir sehen in diesen Ergebnissen eine Bestätigung unserer Ansicht, daß die bei der Caldwell-Luc'schen Operationstechnik zwangsläufig freigelegte Periostfläche des großen Operationszuges sowie das Invadieren der Wangenweichteile der Grund der trotz konservativen Vorgehens entstehenden Verschattung ist.

Diskussion der endoskopischen Untersuchungen

Die Endoskopie erlaubt eine direkte Inspektion der Schleimhautverhältnisse in der Kieferhöhle und liefert zuverlässigere Ergebnisse als die üblichen Röntgenaufnahmen. ILLUM und Mitarb. (1972) berichten über Fehlergebnisse der präoperativen Röntgenuntersuchung in 29 % der endoskopisch gesicherten pathologischen Befunde. DRAF (1975) fand bei nur 42 % volle Übereinstimmung der Befunde. Auch bei Anwendung verschiedener Projektionen (AXELSON und Mitarb., 1970) bleibt die Röntgendiagnose unterlegen. Noch unsicherer ist die röntgenologische Befunderhebung nach der Caldwell-Luc-Radikaloperation. Bei Nachuntersuchungen fanden MINDERJAHN und Mitarb. (1978) in 79 % der Fälle mit reizlosem antroskopischem Befund dennoch eine totale Verschattung. Nur eine der 52 untersuchten Kieferhöhlen ergab zwei Jahre nach der Operation bei antroskopisch idealen Schleimhautverhältnissen auch eine normal aufgehellte Nebenhöhlenaufnahme.

Diese nach Caldwell-Luc'scher Radikaloperation ermittelten Ergebnisse sind völlig konträr zu den Ergebnissen, die wir bei der Knochenschleimhautdeckel-Methode fanden. Alle nachuntersuchten beschwerdefreien Patienten hatten einen endoskopisch unauffälligen Befund und einen Röntgenbefund mit normaler Räumlichkeit und Transparenz. Bei 6 Patienten mit endoskopisch eindeutig pathologischem Befund war auch die Kieferhöhlenaufnahme entsprechend verschattet. In 4 Fällen mit komplett entfernter Schleimhaut, aber belassenem Periost und wiederhergestellter facialer Kieferhöhlenwand, fanden wir bei unauffälligem endoskopischen Befund rönt-

genologisch eine verstärkte Zeichnung der Kieferhöhlenkonturen ohne zentrale Verschattung. Die Endoskopie zeigt immer nur die Oberfläche, nicht aber Dicke- und Dichteänderungen von Schleimhaut und Knochen, die die Radioluzenz verändern. Auch die Beurteilung räumlicher Veränderungen ist sehr schwierig. Daher werden die nach radikaler Schleimhautkürettage möglichen narbigen Verschwartungen und Knochenveränderungen durch appositionelles Wachstum endoskopisch nicht erkannt, führen aber zu Verschattungen im Röntgenbild. Auch die durch konzentrischen Narbenzug verursachte Verkleinerung der Kieferhöhle ist röntgenologisch leicht nachweisbar. Umgekehrt lassen sich Veränderungen, wie Retentionszysten, Mikroabszesse und kleine Polypen röntgenologisch nicht diagnostizieren, aber endoskopisch darstellen und gegebenenfalls bioptisch abklären. Endoskopie und Röntgenologie sind zwar mit Unsicherheiten behaftet, die aber unterschiedlich sind, so daß sich beide sinnvoll ergänzen können.

5.2 SPEZIELLE UNTERSUCHUNGSMETHODEN UND DEREN ERGEBNISSE

Zur Ergänzung der konventionellen Nachuntersuchungen wurden bei einem Teil der Patienten neuartige, bisher für die Kieferhöhlendiagnostik noch nicht beschriebene Methoden verwendet. Diese z.T. mit großem apparativem und zeitlichem Aufwand und mit nicht ohne weiteres zumutbarer Belastung verbundenen Methoden begrenzen naheliegenderweise die Anzahl der untersuchten Patienten. Im Durchschnitt wurden nach jeder der folgenden Methoden 10 Patienten untersucht.

5.2.1 Thermographische Untersuchungen

Die Entzündung der Kieferhöhlenschleimhaut bewirkt eine lokale Mehrdurchblutung, der eine örtliche Temperaturerhöhung folgt. Diese ist auf der Oberfläche der darüberliegenden Haut durch Infrarotthermographie nachweisbar. Frontalaufnahmen des Gesichtes lassen die Ausdehnung der Isothermenflächen gut erkennen und mit der anderen Gesichtshälfte vergleichen. Die verwendete Kamera erlaubt die Einblendung einer Isotherme, d.h. einer Kurve, die sich auf ein wählbares Temperaturniveau bringen läßt und auf dem Bildschirm als weiße Linie dargestellt wird. Sie grenzt deutlich Gebiete mit niedriger Temperatur von denjenigen ab, deren Temperatur höher ist als die Temperatur der Isotherme. Der Bereich höherer Temperatur wird dadurch von der Isotherme umschlossen. Im linken Thermogramm der Abb. 5-10 ist die Temperatur der Isotherme so gewählt, daß sie das Gebiet des medialen Augenwinkels einschließt. Im rechten Thermogramm ist die Isotherme um 0,5°C niedriger eingestellt. Der von ihr eingegrenzte Bereich ist dadurch grösser geworden, und die Isotherme erscheint auch an anderen Stellen des Thermo-

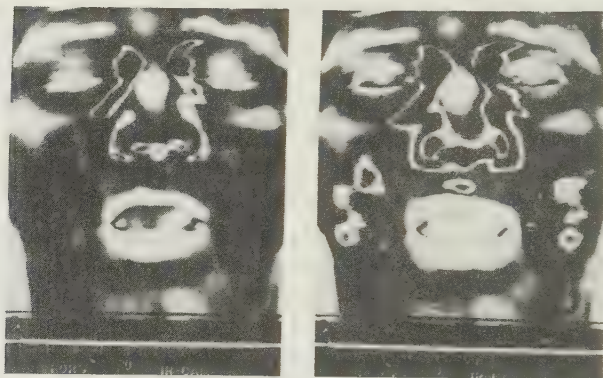


Abb. 5-10

Zwei Infrarotthermogramme desselben Gesichtes. Temperatur der Isotherme im linken Bild $0,5^{\circ}$ höher als im rechten Bild

gramms. Ihr Flächeninhalt kann als Maß für die Temperaturerhöhung verwendet werden (LINDORF, 1975).

Um eine mögliche Anhebung des gesamten Temperaturniveaus, z.B. durch Streß, auszuschalten, wurde immer eine Vergleichsisotherme im Bereich des medialen Augenwinkels beobachtet. Die Fläche dieser Vergleichsisotherme wurde zur Eliminierung der Störeinflüsse durch Nachstellen des ihr zugeordneten Temperaturwertes auf die ursprüngliche Ausdehnung zurückgeführt. Es wurde also nur die durch die Kieferhöhlenentzündung hervorgerufene Änderung registriert. Die Veränderung der Isothermenfläche während des Heilungsablaufes wurde durch Planimetrierung ermittelt und mit dem präoperativen Zustand sowie mit der kontralateralen Seite verglichen. Die Untersuchungen wurden fortgesetzt, bis das Isothermenmuster der operierten Seite der anderen Gesichtseite wieder entsprach.

Die Aufnahmen wurden gemacht bei der stationären Aufnahme, d.h. 1 bis 2 Tage vor der Operation, bei der stationären Entlassung, d.i. im Durchschnitt 1 Woche postoperativ und dann ambulant nach 2, 4, 6 und 8 Wochen postoperativ. Als Beispiel zeigt Abb. 5-11 eine solche Reihe von Infrarotthermogrammen. Man erkennt, wie die von der Isotherme eingeschlossene Fläche am 1. Tag postoperativ etwas größer ist als präoperativ und wie sie dann allmählich kleiner wird. Die anfäng-

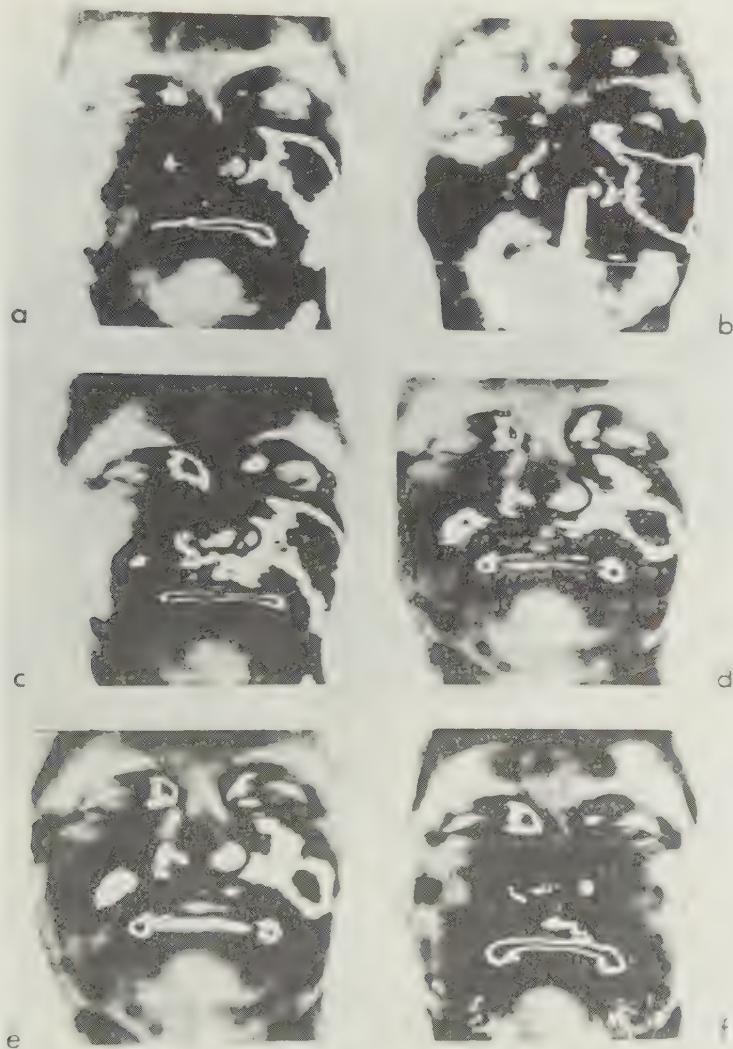


Abb. 5-11

Infrarotthermogramme nach Ausheilung einer nach der Knochenschleimhaut-deckel-Methode operierten Kieferhöhle.

a = präoperativ; b = 5 Tage postoperativ mit noch liegender Ballontamponade; c = 2 Wochen postoperativ; d = nach 4 Wochen; e = nach 6 Wochen; f = nach 8 Wochen

liche Vergrößerung der Fläche ist auf operative Traumatisierung des Gewebes und die dadurch bedingte Mehrdurchblutung des Gewebes zurückzuführen.

In allen Fällen entsprach der Abbau der Temperaturerhöhung über dem entzündeten Kieferhöhlenbereich dem zu erwartenden Heilungsablauf. Die gemittelten Ergebnisse der 10 untersuchten Fälle sind in Abb. 5-12 graphisch dargestellt. Es waren alles Mund-Antrum-Verbindungen mit akuter Sinusitis, für die aufgrund des operativen Befundes angenommen werden konnte, daß vor der Kontamination mit Mundhöhlenkeimen eine funktionstüchtige Schleimhaut vorhanden war. Es war daher nach Ausschaltung der dentogenen Ursache und nach Sicherung der Drainage und Ventilation eine Ausheilung der akut erkrankten und nicht irreversibel geschädigten Schleimhaut zu erwarten. Die Mund-Antrum-Verbindungen waren nicht älter als 14 Tage. Wenn also unter diesen Voraussetzungen der Abbau der Temperaturerhöhung nicht kontinuierlich erfolgt wäre, wäre das ein Indiz für eine Wundheilungsstörung im Bereich des replantierten Knochendeckels gewesen. Tatsächlich verlief der Temperaturabbau kontinuierlich, und nach 8 Wochen war das Thermogramm bei der Gesichtshälften symmetrisch.

Nach bereits 8 Wochen war es vereinzelt möglich, die Ausheilung der Kieferhöhle auch röntgenologisch nachzuweisen. Abb. 5-13 zeigt zum Vergleich zwei Röntgenbilder, die den Thermogrammen a und f in Abb. 5-11 entsprechen. Wiederhergestellte Räumlichkeit und Transparenz sind gut zu erkennen.

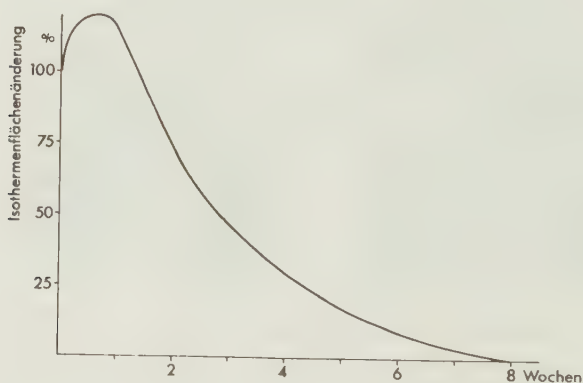


Abb. 5-12

Änderung der Isothermenfläche in Abhängigkeit der Zeitdauer nach der Operation. Präoperative Fläche ist 100 %.

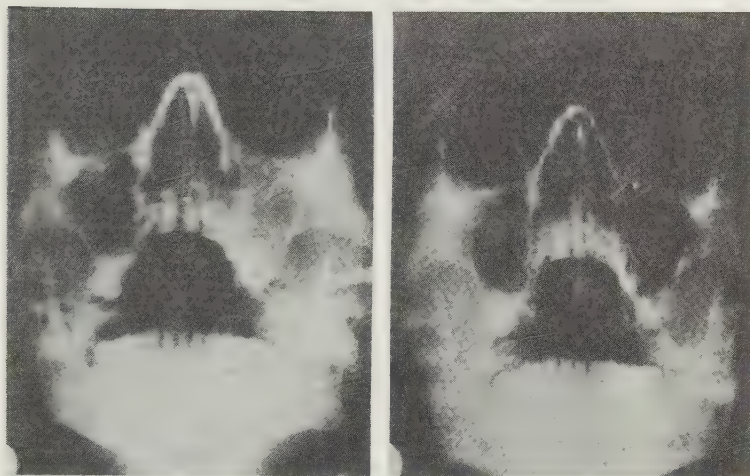


Abb. 5-13

Nasenbenhöhlenaufnahmen, den Abb. 5-11 a und f entsprechend.
Linkes Bild: präoperativ, homogen verschattete Kieferhöhle;
rechtes Bild: postoperativ, wiederhergestellte Räumlichkeit und
Transparenz

Die Untersuchungen zeigen, daß die Thermographie ein geeignetes Verfahren zur Verlaufskontrolle entzündlicher Veränderungen im Kieferhöhlenbereich ist. Zur Kritik des Verfahrens muß aber angemerkt werden, daß aus der Unsymmetrie eines einzelnen Thermogrammes keine diagnostischen Schlüsse gezogen werden dürfen. Es ist sogar denkbar, daß bei nicht erkrankten Kieferhöhlen infolge unterschiedlicher Gefäßversorgung der die Kieferhöhle bedeckenden Weichteile ein unsymmetrisches Thermogramm vorliegt, und daß dieses bei Entzündung einer Kieferhöhle zum symmetrischen Bild wird. Das Temperaturmuster ist über gesunden Kieferhöhlen individuell konstant. Nur bei Vorliegen dieses Musters kann man durch Vergleich mit der Aufnahme der erkrankten Kieferhöhle auswertbare diagnostische Hinweise erhalten.

5.2.2 Computertomographische Untersuchungen

Aus einem Thermogramm kann, wenn es unauffällig ist, nur geschlossen werden, daß keine entzündlichen Veränderungen vorliegen. Rückschlüsse auf die wiederhergestellte knöcherne Kontinuität im Bereich der faciaalen Kieferhöhlenwand läßt es nicht

zu. Es wurde deshalb versucht, die Wand mit computertomographischen Aufnahmen röntgenologisch darzustellen.

Durch die neue Computertomographie wird die konturenscharfe Darstellung des Kieferhöhleninneren möglich. Sie erlaubt auch das Messen der Absorptionsunterschiede und somit das Klassifizieren unterschiedlicher Gewebetypen und Knochenzustände. Abb. 5-14 zeigt die Schirmbilddarstellung eines Horizontalschnittes durch die Kieferhöhle 16 mm unterhalb der Frankfurter Horizontalen mit deneingeblendeten sonstigen Informationen. Zum sicheren Erfassen der Gesamtkieferhöhle sind 4 Schichtaufnahmen mit 8 mm Zwischenraum ausreichend. Zur Darstellung des replantierten Knochenschleimhautdeckels in der faciaalen Kieferhöhlenwand genügte im allgemeinen eine Schichtaufnahme im Abstand von 15 mm unter der Frankfurter Horizontalen.

Eine besondere Eigenschaft der Computertomographie ist ihre hohe Dichteauflösung. Sie beträgt bei dem von uns benutzten Gerät 0,5 %. Damit wird eine relative Dichteskala von - 1000...0...+1000 möglich. Der Wert - 1000 entspricht Luft, 0 ist Wasser und +1000 calcifizierter Knochen. Die Werte für die übrigen, in der Kieferhöhle vorkommenden Stoffe und Gewebe wurden an 10 Patienten durch präoperative Aufzeichnungen und operative Abklärung ermittelt (Tabelle 7).

Tabelle 7

Relative Schwächungswerte bei der computertomographischen Diagnostik der Kieferhöhle

Delta	Stoff
- 1000	Luft
- 900 ... 1000	pneumatisierte Kieferhöhle
0	Wasser
- 30 ... 30	Zystenflüssigkeit
10 ... 200	polypöses Gewebe
100 ... 800	Knochen der faciaalen Kieferhöhlenwand
50 ... 1000	calcifizierter Knochen

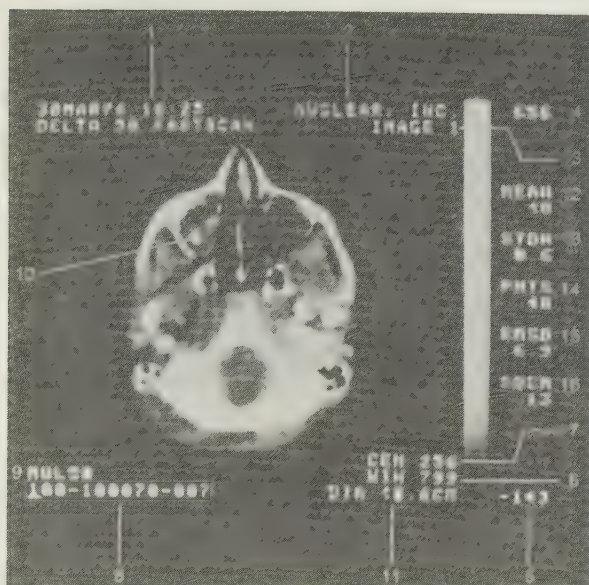


Abb. 5-14

Schirmbilddarstellung eines Horizontalschnittes durch die Kieferhöhlen mit den eingeblendeten Bildinformationen.

1 = Untersuchungsdatum; 2 = Name der Klinik; 3 = Nummer der Schicht; 4 = obere Grenze des Meßbereiches; 5 = untere Grenze des Meßbereiches; 6 = Meßbereichweite; 7 = Meßbereichlage; 8 = Nummer der Bildserie; 9 = Gerätebezeichnung; 10 = markierter Teilbereich; 11 = Durchmesser des Abtastfeldes; 12 = mittlerer Schwächungswert innerhalb eines markierten Teilbereiches; 13 = Standardabweichung; 14 = Größe des markierten Teilbereiches in Bildpunkten; 15 = quadratische Abweichung; 16 = Größe des markierten Teilbereiches in cm^2

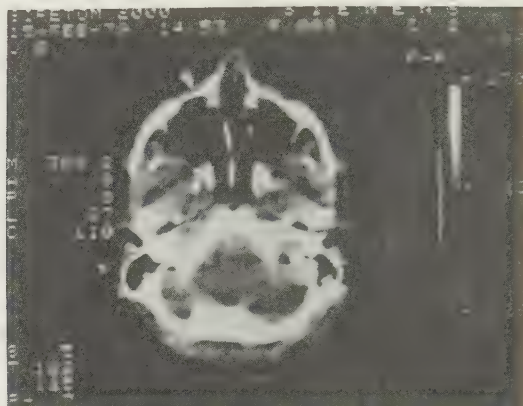


Abb. 5-15

Computertomogramm eines Horizontalschnittes durch eine nach der Knochendeckelmethode operierten Kieferhöhle, 8 Monate p.op. Die Dichtemessung (300,2) zeigt knöcherne Kontinuität im Bereich des Operationszuganges (Pfeil)

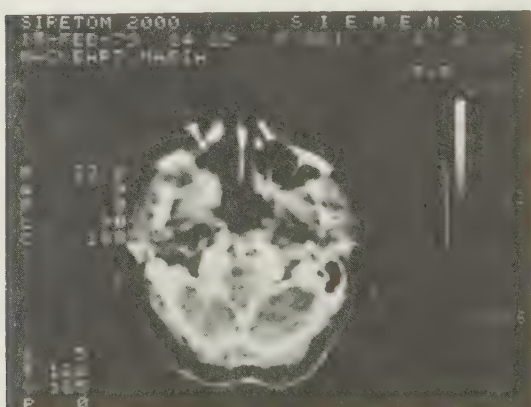


Abb. 5-16

Computertomogramm einer nach Caldwell-Luc operierten Kieferhöhle,
7 Monate p.op.
Die Dichtemessung im Bereich des Operationszuganges (M 33,8) weist
auf Narbengewebe hin (Pfeil)

An den 10 Patienten wurden 6 bis 12 Monate postoperativ die Schwächungswerte des replantierten Knochendeckels gemessen und mit den entsprechenden jeweils präoperativ ermittelten Werten verglichen. Hierbei konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die Schwächungszahlen schwankten dagegen von Individuum zu Individuum sehr, so daß nur die Meßwerte des gleichen Individuums miteinander verglichen werden sollten. Die Ergebnisse zeigen auch, daß die gemessenen relativen Schwächungswerte von der Dicke der Kieferhöhlenwand abhängig sind und bei dünner Wand offenbar mit größerer Unsicherheit behaftet sind als bei dicker Wand. Schwächungswerte über 200 sprechen aber in jedem Falle für knöcherne Strukturen.

Auf der Basis dieser Voraussetzungen ergab sich für alle nachuntersuchten Patienten, daß die knöcherne Kontinuität der facialis Kieferhöhlenwand wiederhergestellt war. Abb. 5-15 zeigt als Beispiel ein Computertomogramm eines replantierten Knochenschleimhautdeckels. Abb. 5-16 gibt zum Vergleich das Tomogramm einer nach Caldwell-Luc operierten Kieferhöhle wieder. Die Dichte der sich einwölbenden Narbenplatte im Bereich des Operationszuganges ist deutlich geringer als die der facialis Wand auf der kontralateralen Seite.

5.2.3 Transpalatinale Antroskopie

Zur Verlaufskontrolle unserer Knochendeckeloperation wählten und erprobten wir einen unseres Wissens bisher noch nicht beschriebenen transpalatinalen Zugang, der die Inspektion sowohl der facialis Kieferhöhlenwand wie auch des Ostiums und des zum unteren Nasengang angelegten Drainagefensters gestattet (Abb.5-17).

Der Einstich erfolgt mit dem Trokar auf der Mitte zwischen der Gaumenmittellinie und dem Zahnfleischrand in Höhe der zweiten Prämolaren. Seine Richtung zielt in grober Annäherung auf den oberen Ohrmuschelansatz der betroffenen Seite. Genauer definiert, verläuft sie unter 45° zur Sagittalebene und unter 45° zur Transversalebene. Bei normal pneumatisierter Kieferhöhle bereitet das Durchstoßen der Gaumenlamelle keine besonderen Schwierigkeiten (Abb. 5-18). Dicke Gaumenlamelle erfordert dagegen erheblichen Kraftaufwand. Dieser muß beim Durchstoßen unbedingt unter Kontrolle bleiben, da sonst die Gefahr der Perforierung der rückseitigen Kieferhöhlenwand besteht. Es empfiehlt sich deshalb ein Tiefenanschlag am Trokar (6 in Abb. 5-17).

Bei sehr weit lateral ausladender Nasenwand besteht die Gefahr, daß der Trokar die untere Nasenwand erreicht. Deshalb ist es zweckmäßig, sich von den anatomischen Gegebenheiten durch eine Nasennebenhöhlenaufnahme einen Überblick zu

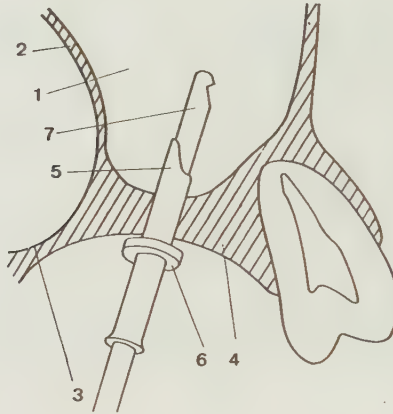


Abb. 5-17

Frontalschnitt durch die Kieferhöhle mit transpalatinal eingeführtem Antroskop.

1 = Sinus maxillaris; 2 = laterale Nasenwand; 3 = Nasenboden; 4 = Gaumenlamelle; 5 = Trokarhülse; 6 = Tiefenanschlag der Trokarhülse
7 = Antroskop mit Winkeloptik

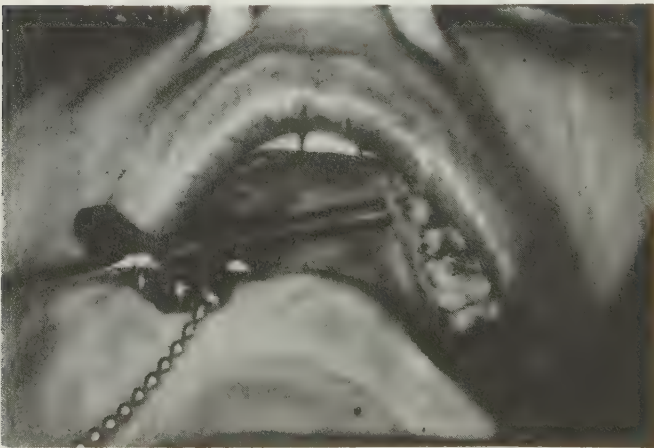


Abb. 5-18

Transpalatinale Antroskopie der linken Kieferhöhle entsprechend Abb. 5-17

verschaffen.

Obwohl die Gefahr einer Blutung aus der Arteria palatina bei Lokalanästhesie gering ist, empfiehlt es sich, präoperativ eine Kunststoff-Gaumenplatte anzufertigen. Diese unauffällige und den Patienten kaum belastende Verbandsplatte sollte nach der Operation noch eine Woche lang prophylaktisch getragen werden. Weitere Vorsichtsmaßnahmen sind dann nicht erforderlich. Die Gefahr eines Wangenemphyems, wie sie bei der vestibulären Punktion auch nach 3 bis 4 Tagen noch möglich ist, wird umgangen.

Der transpalatinale Zugang zur Kieferhöhle ist technisch schwieriger als der vestibuläre und kann schon deshalb diesen nicht ersetzen. Die Richtung des Endoskops ist ähnlich wie beim transnasalen Zugang weitgehend vorgegeben und nicht so veränderbar wie beim vestibulären Zugang.

Für die Antroskopie kurz nach der Operation erwies sich der transpalatinale Zugang als Methode der Wahl, zumal der Patient im Bereich des unteren Nasenganges und des Mundvorhofes operationsbedingt übersensibel reagiert.

Wir haben in 11 Fällen die Kieferhöhle 8 bis 10 Tage postoperativ über diesen Zugang inspiziert. Für die photographische Dokumentation wurde die Kieferhöhle mit adrenalinhaltiger Kochsalzlösung gespült. In allen kontrollierten Fällen war der Knochendeckel richtig positioniert und die anhaftende Schleimhaut erschien bereits wieder durchblutet (Abb. 5-20). Bei späteren Kontrollen war die Schleimhaut im Bereich der Sägespalten fugenlos verwachsen (Abb. 5-19). Auch die sich anbietende gleichzeitige Kontrolle des Nasomukoperiostlappens zeigte in allen Fällen eine gute Adaptation des Lappens am Kieferhöhlenboden (Abb. 5-20).



Abb. 5-19

Endoskopisches Bild des replantierten Knochenschleimhautdeckels 6 Monate p.op. Die Schleimhaut ist nahtlos und niveaugleich adaptiert.

Aufnahme mit 70°-Optik durch das Drainagefenster. Die Pfeile weisen auf die verheilten Sägespalten



Abb. 5-20

Endoskopisches Bild des Nasomukoperiostlappens 2 Monate nach der Entfernung der Ballontamponade, von transpalatinal. Blick von der Kieferhöhle auf die untere Muschel.

Die Pfeile weisen auf die kaum noch erkennbare Lappengrenze

6. WEITERE ANWENDUNGEN DER KNOCHENDECKELUNG

6.1 TRANSANTRALE ENTFERNUNG VERLAGERTER OBERKIEFERZÄHNE

Es gibt Fälle, in denen impaktierte Zähne, insbesondere Weisheits- und Eckzähne, auf dem direkten Weg von der Mundhöhle aus nur mit großen Schwierigkeiten entfernt werden können. Dabei lassen sich größere Defekte im Alveolarkammbereich kaum vermeiden, welche die spätere prothetische Versorgung erschweren. Häufig sind die Zähne mehr zur Kieferhöhle hin als zur Mundhöhle verlagert, so daß ihre Entfernung auf dem indirekten Wege über die Kieferhöhle zweckmäßiger sein kann. Voraussetzung für diesen Weg ist eine relativ große Öffnung in der facialen Kieferhöhlenwand, um die erforderliche Übersicht zu schaffen, und um die für die Manipulationen benötigte Bewegungsfreiheit zu haben. Wenn dieser Weg bisher ungern gewählt wurde, so lag es an der Schwierigkeit, den Wanddefekt wieder so zu decken, daß die Räumlichkeit und Funktion der Kieferhöhle erhalten bleiben. Hier ergibt sich ein weiteres Anwendungsgebiet für die osteoplastische Kieferhöhlenoperation nach der Knochenschleimhautdeckel-Methode. Sie ermöglicht einen großen Operationszugang und dadurch ungehinderte Manipulationsfreiheit in der Kieferhöhle (Abb. 6-1).

Die Indikation zur transantralen Entfernung ist wohl am häufigsten gegeben bei retinierten Weisheitszähnen. Der Versuch, derartig hoch impaktierte Weisheitszähne (Abb. 6-3) von der Mundhöhle aus zu entfernen, kann dazu führen, daß der Zahn in die Fossa infratemporalis abgeleitet oder daß ein Tuberabriß produziert wird, oder daß im günstigeren Fall der Zahn in die Kieferhöhle luxiert wird. Die beiden letztgenannten Möglichkeiten führen zu einer breiten, schwer zu deckenden Mund-Antrum-Verbindung. Umso einfacher ist es, die Entfernung derartig extrem verlagelter Zähne von der Kieferhöhle aus vorzunehmen. Die Konturen so verlagelter Weisheitszähne zeichnen sich deutlich in der Kieferhöhlenwand ab (Abb. 6-2), so daß sie leicht frei zu präparieren sind und durch einen subperiostal angesetzten Jochbein-Repositionshaken in die Kieferhöhle luxiert werden können. (Abb. 6-4).

Durch die Replantation des Deckels (Abb. 6-5) werden knöcherne Kontinuität und Schleimhauttapete samt Flimmerepithel im Bereich des Operationszuganges wieder hergestellt, so daß der aktive Sekrettransport zum Ostium naturale bald wieder einsetzt. Die geschilderten unerwünschten Folgeerscheinungen treten nicht ein. Wenn anamnestisch mit minderwertiger Schleimhaut gerechnet werden muß, besonders

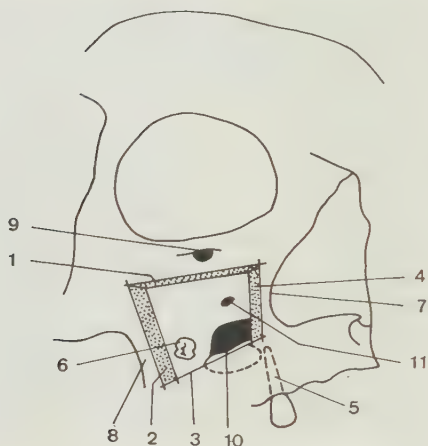


Abb. 6-1

Zur transantralen Entfernung eines verlagerten Weisheitszahn nach der Knochenschleimhautdeckel-Methode eröffnete Kieferhöhle

- 1 - 4 = Sägeschnitt
- 5 = Eckzahnwurzel
- 6 = verlagelter Weisheitszahn
- 7 = Apertura piriformis
- 8 = Crista zygomatico alveolaris
- 9 = Foramen infraorbitale
- 10 = Drainage zum unteren Nasengang
- 11 = Ostium naturale

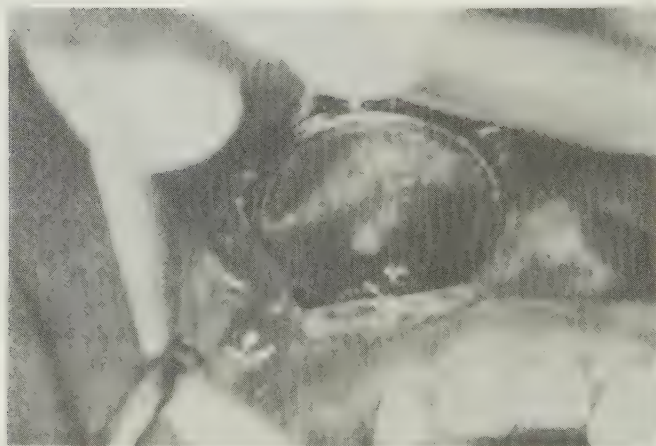


Abb. 6-2

Blick in die eröffnete Kieferhöhle. Die sich in der Kieferhöhlenwand abzeichnenden Weisheitszahnwurzeln sind im Spiegel zu erkennen



Abb. 6-3

In die dorsale Kieferhöhlenwand verlagert Weisheitszahn

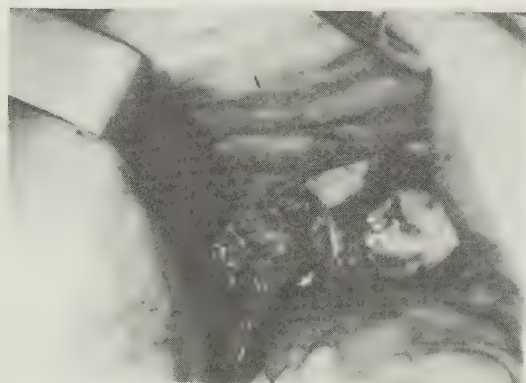


Abb. 6-4

Luxation des transantral freigelegten Weisheitszahnes in die Kieferhöhle mittels Repositionshaken

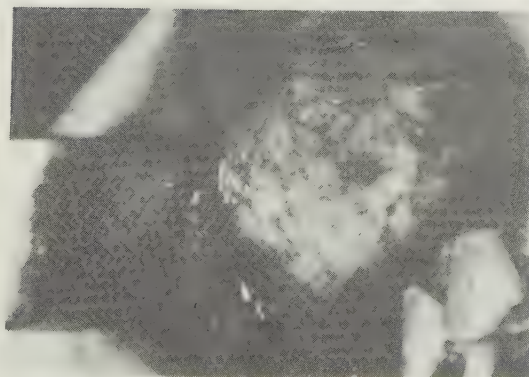


Abb. 6-5

Replantiertier Knochen-schleimhautdeckel

bei kleinem Ostium naturale, gleichzeitig ein Drainagefenster zum unteren Nasengang anlegen, um Komplikationen vorzubeugen. Auf dieses Fenster kann man bei Zähnen mit follikulären Zysten und infizierter Kieferhöhle nicht verzichten, zumal der bei der Zahnentfernung zwangsläufig entstehende Hämatosinus ein idealer Bakteriennährboden ist.

6.3 CHIRURGISCHE THERAPIE EXTREMER KIEFERHÖHLENZYSTEN

Dentogene Kieferhöhlenzysten, also solche, die mit der Zahnanlage, Teilen oder Resten derselben in Verbindung stehen, sind mit Epithel ausgekleidete, flüssigkeitsgefüllte und stetig weiterwachsende Hohlräume. Sie liegen anfangs in der Knochenspongiosa und dehnen sich gleichmäßig aus, bis die Compacta an ihrer schwächsten Stelle nachgibt, worauf die weitere Ausdehnung vorzugsweise in dieser Richtung erfolgt.

Als erster hat wohl RIEDEL (1892) eine in die Kieferhöhle vorwölbende Zyste von vestibulär eröffnet, ausgeschält und die Kieferhöhle zum unteren Nasengang drainiert. Den Operationszugang überließ er der Spontanheilung (HOFER, 1924). JACQUES (1902) stellte durch Ausschälung des Zystensackes eine Verbindung zur Kieferhöhle her, verzichtete aber auf eine zusätzliche Drainage im unteren Nasengang und verschloß den Operationszugang durch eine speicheldichte Naht. HIGHMORE und HOFFMANN (1903) sowie WILLIGER (1912) kombinieren die Zystektomie mit der radikalen Schleimhautausträumung der Kieferhöhle nach Caldwell-Luc. AXHAUSEN und KANTOROWICZ (1918) eröffnen die Zyste von vestibulär, stellen eine Drainage zum unteren Nasengang her und verschließen den vestibulären Operationszugang wieder, ohne eine Verbindung zwischen Zyste und Kieferhöhle herzustellen. In gleicher Weise, jedoch nicht von vestibulär, sondern von endonasal, geht MAYERHOFER (1916) vor. Er saniert den schuldigen Zahn jedoch erst später. SNAWDON (1957) schält ähnlich wie Axhausen die Zystenschleimhaut vollständig aus. Das setzt voraus, daß das mit dem Kieferhöhlenboden identische Zystendach noch ausreichend knöchern erhalten ist. WASSMUND (1927) bildet im Gegensatz zu Axhausen, Mayerhofer und Snawdon aus Kieferhöhle und Zyste einen einheitlichen Raum, beläßt aber so viel wandbekleidete Kieferhöhlen- und Zystenschleimhaut wie möglich, und legt ein Drainagefenster an.

Für die Behandlung großer Kieferhöhlenzysten sind die Methoden der Marsupialisation zur Nase und zur Mundhöhle schlecht geeignet, da bei infizierter Zyste eine Begleitsinusitis nicht ausgeschlossen werden kann. Wenn die Zyste zusätzlich das Ostium naturale verlegt, so daß die Restkieferhöhle nicht mehr ausreichend belüftet wird, können schwerwiegende Komplikationen mit Orbitabeteiligung entstehen.

Von den beschriebenen Verfahren hat sich die Wassmund-Methode als erfolgreichste und sicherste erwiesen. Trotzdem ist das Belassen von Zystenepithel umstritten. Auf jeden Fall sollte eine maligne Umwandlung des Zystenbalgs histologisch ausgeschlossen sein. Zystenwandanteile, die fest mit der Kieferhöhlenwand verwachsen sind, werden zweckmäßigerweise nicht entfernt, sofern kein Verdacht einer tumorösen Veränderung besteht (KLAMMT, 1976). Bei unter Zystendruck arrodieren knöchernen Kieferhöhlenwänden kann die Entfernung Knochenverletzungen mit partieller Resektion verursachen. Im Bereich des Rezessus alveolaris ist außerdem eine Verletzung der meist noch unversehrt in der Zystenwand verlaufenden Nerven und ernährenden Gefäße zu befürchten.

Bei den verschiedenen Formen der Kieferhöhle kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, wo der Zystenbalg an der Kieferhöhlenwand anliegt, oder ob sich hinter ihm noch ein Hohlraum befindet. Begrenzte Übersicht bei zu klein gehaltenem Operationszugang kann dazu führen, daß eine große Zyste für die gesamte Kieferhöhle gehalten wird. Dann können nicht ventilierte und nicht drainierte Restkammern bestehen bleiben, welche zur Sinusitis führen. Deshalb erscheint es in jedem Fall richtig, für eine gute Übersicht zu sorgen und den Operationszugang so groß wie möglich anzulegen. Wenn man dann aber keine Defektplastik der Kieferhöhlenwand vornimmt, muß man mit einer Wangenweichteilinvasion mit allen ihren Nachteilen rechnen, wie sie in Abschnitt 2 bereits ausführlich behandelt worden sind.

Defektplastik durch Knochenzystenwand-Replantation

Wir verschließen deshalb den Operationszugang nach der Knochendeckel-Methode mit einem replantierten Knochen-Zystenbalg-Deckel. Dem Deckel anhaftende Schleimhaut bzw. Zystenwand wird belassen, insbesondere dann, wenn der Knochen bereits teilweise durch Zystenbalg ersetzt ist (6 in Abb. 6-6). Nach Möglichkeit werden die Sägeschnitte so gelegt, daß sie im gesunden Knochen verlaufen. Auch in extremen Fällen wird die faciale, knöcherne Kieferhöhlenwand nicht vollständig durch Zystenbalg ersetzt sein. Die die Replantation ermöglichenden facettierten Sägeschnitte werden daher immer in ausreichendem Maße möglich sein.

Zur Darstellung der facialen Kieferhöhlenwand empfiehlt es sich, den Mukoperiostschnitt im Bereich der Zyste möglichst tief anzulegen, gegebenenfalls als Zahnfleischrandschnitt. Während die Wangenweichteile sich verhältnismäßig leicht abschieben lassen, muß im Bereich des von der Zyste arrodieren Knochens die Separation von Periost und Zystenbalg scharf und sorgfältig durchgeführt werden. Der Zystenbalg 6 arrodieren den Knochen meist im unteren bis mittleren Teil der facialen

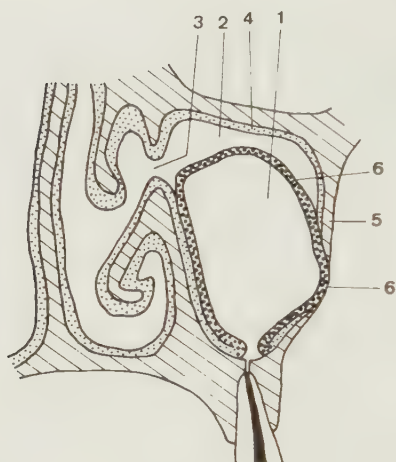


Abb. 6-6

Dentogene Zyste, die Kieferhöhle nahezu verdrängend. Frontalschnitt in Höhe des ersten Molaren.

- 1 = Zyste
- 2 = Restkieferhöhle
- 3 = Ostium naturale
- 4 = Kieferhöhlenschleimhaut
- 5 = faciale Kieferhöhlenwand
- 6 = die faciale Wand arrodierende Zyste

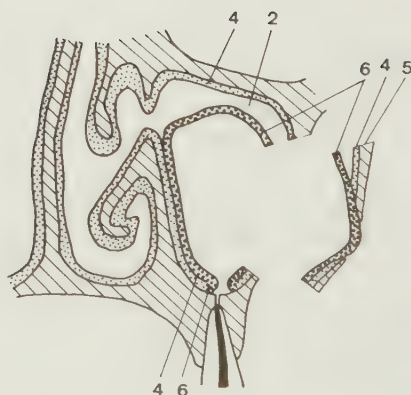


Abb. 6-7

wie Abb. 6-6, mit herausgesägtem Knochenzystenwand-Deckel und eröffneter Restkieferhöhle 2

Kieferhöhlenwand 5, so daß der Knochen in der Nähe des Foramen infraorbitale wieder fest ist. Auch bei großen Zysten liegt fast immer im Winkel zwischen facialer Kieferhöhlenwand und Orbitaboden eine Restkieferhöhle 2 vor. Man wird daher beim Aussägen des Deckels, da der obere horizontale Sägeschnitt weit kranial bis an das Foramen infraorbitale heranreicht, auch dieses Restlumen freilegen (2 in Abb. 6-7). Dadurch wird auch eine präoperativ nicht erkannte Zyste diagnostiziert. Bei der Größe des einsehbaren Operationsfeldes bereitet es keine Schwierigkeiten, weitere Abkammerungen und Schächte durch Abtastung mit der Sonde zu finden und die meist den Rezessus zygomaticus und ethmoidalis abschottenden Zystenwände zu entfernen. Die Auskleidung der neuen Kieferhöhle besteht somit aus belassener Kieferhöhlenschleimhaut und der Kieferhöhlenwand anhaftender Zystenwand. Selbst bei infiziertem Zystengewebe und Begleitsinusitis kommt es bei ausreichender Drainage und Belüftung zu einer reizlosen Schleimhausauskleidung. Gestielte polypöse Schleimhautveränderungen sollten dagegen abgetragen werden, wobei jedoch Knochenwände möglichst nicht freigelegt werden sollten. Da Teile des Flimmerepithels verlorengegangen sind, ist der aktive Sekrettransport im Ostium naturale eingeschränkt. Deshalb kann auf eine Schwerkraftdrainage durch ein zusätzliches Drainagefenster zum unteren Nasengang nicht verzichtet werden. Der am Knochendeckel anhaftende Zystenbalg wird belassen, soweit er nicht absteht. Wenn die Facettierung der Deckelkanten wegen zu dünner Knochenwände nicht ausreichend gelingt, so daß der Sitz des Deckels unsicher erscheint, kann er zusätzlich durch Einnähen oder Kleben fixiert werden.

Abb. 6-9 bis 6-13 zeigen eine Kieferhöhlenzysten-Operation mit Replantation des Knochenzystenwand-Deckels. Der Deckel haftet nach dem Aussägen noch an der Zyste, soweit diese von der Kreissäge nicht erfaßt werden kann. Ihr Durchschneiden mit dem dünnen Blattmeißel nach Abb. 3-22 bereitet keine Schwierigkeiten (Abb. 6-9).

Computertomographische Diagnose

Um die Beziehung großer Kieferhöhlenzysten zu ihrer Umgebung festzustellen und um die abgedrängten Restkammern der Kieferhöhle zu erkennen, wird nach dem Vorgehen von WASSMUND (1927) ein Kontrastmittel in die Zyste injiziert. Man erkennt dann im Röntgenbild die Reste der Kieferhöhle.

Versuche des Autors haben gezeigt, daß die moderne Computertomographie in der Lage ist, mehr Informationen über ausgedehnte Kieferhöhlenzysten zu liefern (s.5.2.2). Sogar eine Abschottung des Rezessus pterygoideus wird einwandfrei dargestellt. Das ist von Bedeutung, weil das Sondieren intra operationem in diesem Bereich nicht gefahrlos ist.

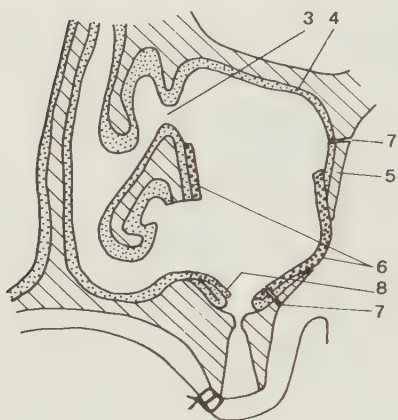


Abb. 6-8

wie Abb. 6-6.
Trennende Zystenwände sind entfernt, mit der Kieferhöhlenschleimhaut verwachsene sind belassen. Der Knochenzystenwand-Deckel ist replantiert

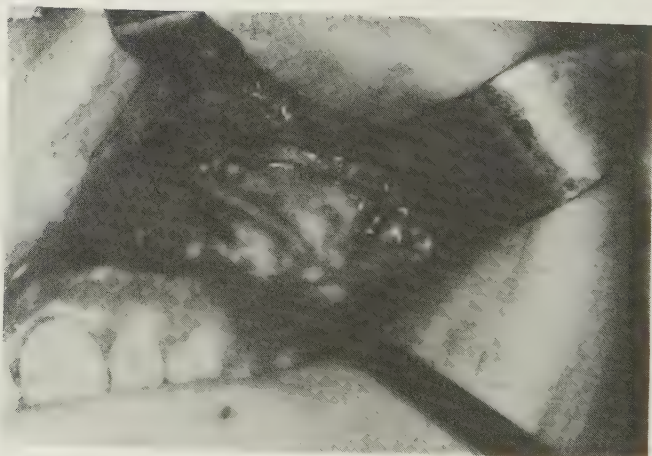


Abb. 6-9

Kieferhöhlenzysten-Operation. Nach Sägen des Knochenzystenwand-Deckels wird dieser mit dem Blattmeißel angehoben und von der Zyste getrennt (vgl. Abb. 6-7)

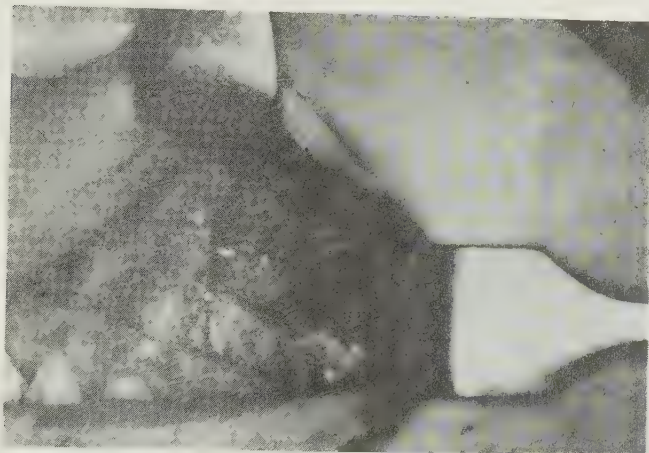


Abb. 6-10

Blick in die Kieferhöhlenzyste nach Entfernung des Deckels

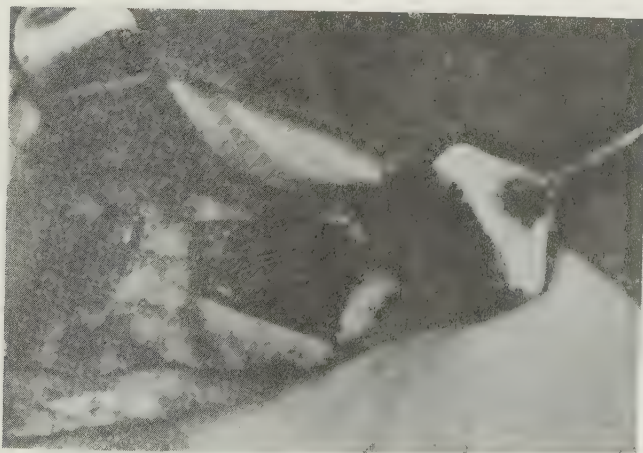


Abb. 6-11

Blick in die wiederhergestellte Kieferhöhle nach Entfernung der mit der Kieferhöhlenschleimhaut nicht verwachsenen Zystenwände

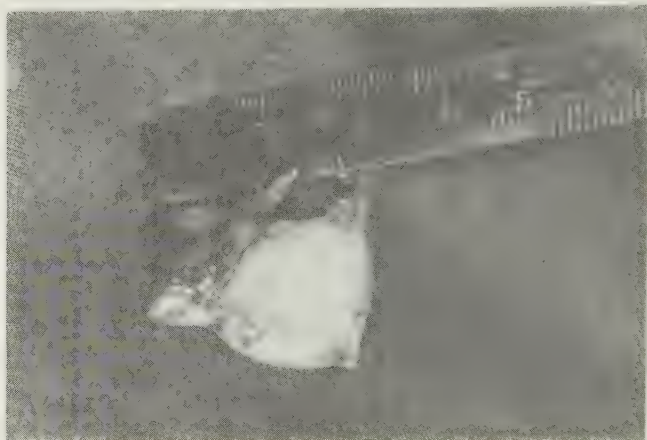


Abb. 6-12

Innenseite des Knochenzystenwand-Deckels. Die hellere Fläche ist Zystenwand. Die erkennbaren Septen werden mit der Luer-Zange abgetragen



Abb. 6-13

Der replantierte Knochenzystenwand-Deckel. Der mediale Teil des Deckels ist von Zystenwand durchsetzt

Wir haben die besten Computertomogramme in einer im Abstand von etwa 16 mm zur Frankfurter Horizontalen verlaufenden Schicht erhalten. Abb. 6-14 zeigt die Röntgenaufnahme einer die rechte Kieferhöhle nahezu ganz ausfüllenden Zyste und Abb. 6-15 das entsprechende Tomogramm. Die dunkle Fläche 1 ist eine durch präoperative Punktion entstandene Luftblase in der Zyste. Die Lage der Luftblase ergab sich aus der Rückenlage der Patientin. Der sichtbare Flüssigkeitsspiegel ist typisch für die Flüssigkeitsfüllung der Zyste. Der dunkle Raum bei 2 ist der abgeschottete Rezessus pterygoideus, den ohne diese Information auch ein erfahrener Chirurg leicht hätte übersehen können.

In Abb. 6-16 ist in drei Schichtaufnahmen die abgeschottete Restkieferhöhle im hinteren, dem Prozessus pterygoideus zugelegenen Teil, zu erkennen. Die Luftblase 1 ist nur in den beiden oberen Aufnahmen a und b sichtbar. Mit Hilfe der Dichtemessung (vgl. Abb. 5-14) kann man die Konsistenz des Zysteninhaltes feststellen. Das rautenförmige Meßfeld liegt im oberen Bild in der Zyste. Die Dichteskala rechts zeigt einen relativen Wert von 10 an. Das entspricht einer wässrigen Konsistenz, die die Bildung eines Flüssigkeitsspiegels erklärt. Die Dichtemessung im mittleren Bild weist mit dem Wert von -900 eine Luftblase nach.

Mit den aus den Computertomogrammen gewonnenen topographischen Erkenntnissen können die Restkammerungen gezielt gesucht werden und gefahrlos mit der Zyste zu einem gemeinsamen Hohlraum gemacht werden. Die danach in der beschriebenen Operationstechnik therapierte Kieferhöhle zeigt die Nasennebenhöhlenaufnahme (Abb. 6-17) 6 Monate postoperativ. Die Kieferhöhle ist wieder normal pneumatisiert und ohne jede Verschattung. Bei dem 1 1/2 Jahre später in Höhe des Knochenzystenwand-Deckels gemachten Computertomogramm zeigt sich wieder eine knöchern regenerierte faciale Kieferhöhlenwand (Abb. 6-18). Das bestätigt die Erwartung, daß eine Knochenneubildung auch dann möglich ist, wenn die faciale Kieferhöhlenwand bereits teilweise vom Zystenbalg arrodiiert ist. Die Knochenneubildung hängt ausschließlich von dem ausreichenden Vorhandensein von leistungsfähigem Bindegewebe periostaler Art ab, wie EULER (1933) bei Zystostomien nach Partsch zeigen konnte, und was somit auch wir bestätigen können.



Abb. 6-14

Nasenbenhöhlenaufnahme einer die rechte Kieferhöhle bis auf einen kranialen Spalt scheinbar ganz ausfüllenden Zyste



Abb. 6-15

Computertomogramm des gleichen Falles wie Abb. 6-14. Die horizontale Schichtaufnahme zeigt eine Restkieferhöhle im Bereich des Rezessus pterygoideus.

1 = Luftblase in der Zyste, 2 = abgeschottete Restkieferhöhle im Rezessus pterygoideus, 3 = faciale Kieferhöhlenwand, 4 = dorsale Kieferhöhlenwand, 5 = mediale Kieferhöhlenwand, 6 = Nasenmuschel, 7 = knöcherner Tränenkanal, 8 = Meßfläche der Dichtemessung

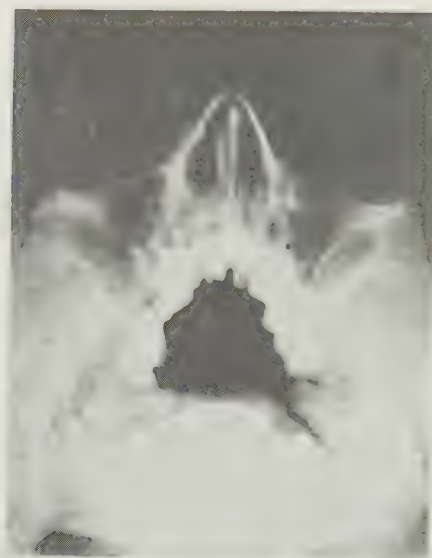


Abb. 6-17

Der Fall der Abb. 6-14 1 Jahr p.op.
Die Kieferhöhle ist normal
pneumatisiert und ohne Ver-
schattung

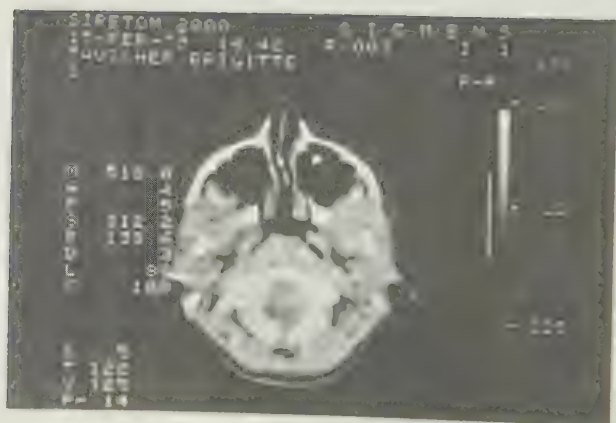


Abb. 6-18

Computertomogramm des gleichen Falles in der gleichen Schicht wie Abb. 6-16 c 2 Jahre p.op.
Die Dichtemessung im Bereich des replantierten Knochenzystenwand-Deckels zeigt wieder knöcherne Dichte

7. THERAPIE DER MUND-ANTRUM-VERBINDUNG (MAV)

Bei der Entfernung von Oberkiefer-Seitenzähnen sind Komplikationen möglich durch das akzidentelle Herbeiführen einer Mund-Antrum-Verbindung. Dabei können Zahnwurzeln oder auch andere Fremdkörper in die Kieferhöhle luxiert werden. Die Knochenschicht zwischen Wurzelspitzen und Kieferhöhlenboden ist manchmal sehr dünn, so daß sie auch bei sorgfältiger Extraktion zerstört wird. Bei einer chronisch entzündlich veränderten Kieferhöhle entsteht durch die Extraktion des schuldigen Zahnes eine Eröffnung, wenn der Knochen zwischen Wurzelspitze und Kieferhöhle resorbiert ist, und wenn die noch deckende Kieferhöhlenschleimhaut einreißt.

Während beim Vorliegen einer chronischen Sinusitis die Kieferhöhlenrevision und die plastische Deckung zweckmäßigerweise erst nach einer mehrtägigen Spülbehandlung über die Perforation vorgenommen wird, muß nach der Eröffnung einer gesunden Kieferhöhle die plastische Deckung sofort vorgenommen werden. Es würde sonst zu einer fortgeleiteten Infektion der Kieferhöhle mit Mundhöhlenkeimen kommen (SCHRÖDER und SCHWENZER, 1967). Bei Untersuchungen von WASSMUND (1939) war die Kieferhöhle nach 2 Tagen in 50 % und nach 2 Wochen in 90 % der Fälle infiziert. Man muß also grundsätzlich dafür Sorge tragen, daß die Mund-Antrum-Verbindung innerhalb von 24 Stunden gedeckt wird. Durch Antibiose kann diese Frist notfalls auch auf 48 Stunden verlängert werden.

7.1. UNTERSTÜTZUNG DER SPONTANHEILUNG

Die Aussicht auf eine Spontanheilung ist nach mehr als 24 Stunden gering (LEHNERT, LEHMANN, 1967). Bei Versuchen von WOVERN (1970) erfolgte in 9 Fällen mit günstiger Voraussetzung für eine Spontanheilung diese tatsächlich nur in 2 Fällen. SCHUCHARDT, PFEIFER und LENTRODT (1964) räumen der Spontanheilung dagegen bei kleiner Perforation, einem in voller Höhe erhaltenen Alveolarfortsatz und allseitig knöchern begrenzter Alveole größere Heilungschancen ein. Wegen des Risikos, das dem Patienten bei der Entscheidung, es auf eine Spontanheilung ankommen zu lassen, auferlegt wird, erscheinen Maßnahmen zweckmäßig, welche die Chancen der Spontanheilung verbessern. Unbedingte Voraussetzung ist, daß eine Infektion der Kieferhöhle noch nicht stattgefunden hat.

BELL (1829) hat - wohl als erster - eine Methode beschrieben, die den Verschuß der oro-antralen Fistel herbeiführen soll. Er dichtete die kuretettierte Alveole mit einer passenden Goldplatte ab, welche die Bildung von Granulationsgewebe un-

terstützt. COLEMAN (1881) approximiert die Alveolenwände durch Silberdrahtnähte. Auch später sind Methoden angegeben worden, nach denen eine kleine Gold- oder Tantalplatte (BUDGE, 1952; MC CLUNG und CHIPPS, 1951), oder eine lyophilisierte Fascia lata (SPIRGI, 1967) über die Alveole gelegt wird und darüber die Wundränder durch Situationsnähte einander genähert werden. SCHULTE (1963) empfiehlt das vollständige Ausfüllen der Alveole mit denaturiertem Gelatineschwamm (Gelastyp), welcher sich mit Blut vollsaugt und dann einen relativ dichten Abschluß der Wunde bildet.

Die Mund-Antrum-Perforation muß bei nicht infizierter Kieferhöhle in jedem Falle bis zur definitiven chirurgischen Versorgung abgedeckt werden. Dazu sollte nachfolgend beschriebener einfacher Druckverband vermehrt angewendet werden. Er besteht aus einer durchsichtigen, tiefgezogenen Verbandsplatte, etwa einer Miniplastschiene, welche im Bereich der Mund-Antrum-Verbindung nach vestibulär und palatinal extendiert ist. Bei der Herstellung des für die Anfertigung erforderlichen Abdruckes muß verhindert werden, daß Abdruckmaterial in die Alveole und über die Perforation in die Kieferhöhle gelangt. Diese Abdeckung ist einfach und sicher mit einem selbstklebenden Schleimhautpflaster (Carvadent) zu bewerkstelligen (Abb. 7-1). Nach Eingliedern der Verbandsschiene sorgt das Carvadent wie eine elastische Dichtung für einen sicheren Abschluß (Abb. 7-2). Dieses Vorgehen ersetzt nicht die chirurgische Deckung; lediglich bei kleiner, allseitig knöchern begrenzter Perforation und langer Alveole kann man erwarten, daß sich die Mund-Antrum-Verbindung spontan verschließt. Durch abschwellende Nasentropfen wird ein Anschwellen des Ostiums naturale verhindert und Drainage und Ventilation der Kieferhöhle gesichert. Bei beherdetem, extrahiertem Zahn ist zusätzlich eine Antibiose zur Verhinderung einer aufsteigenden Kieferhöhleninfektion angezeigt.

7.2 NAHLAPPENPLASTIKEN

Wenn keine Spontanheilung erwartet werden darf, ist eine Defektdeckung durch eine Nahlappenplastik erforderlich. Besteht der leiseste Verdacht auf eine Infektion der Kieferhöhle, darf die plastische Deckung erst nach deren Sanierung erfolgen.

Für die Deckung sind verschiedene Techniken vorgeschlagen worden. Von den historischen Verfahren ist das von LAUTENSCHLÄGER (1911) hervorzuheben, welches bei vestibulären Mund-Antrum-Verbindungen auch heute noch eine gewisse Bedeutung hat. Es ist eine doppelte Defektdeckung, bei der die Schleimhaut am Perforationsrand auf der vestibulären Seite ringförmig umschnitten wird. Die kieferhöhlenwärts geklappte Schleimhaut des Ringinneren wird vernäht und darüber als zweite Schicht

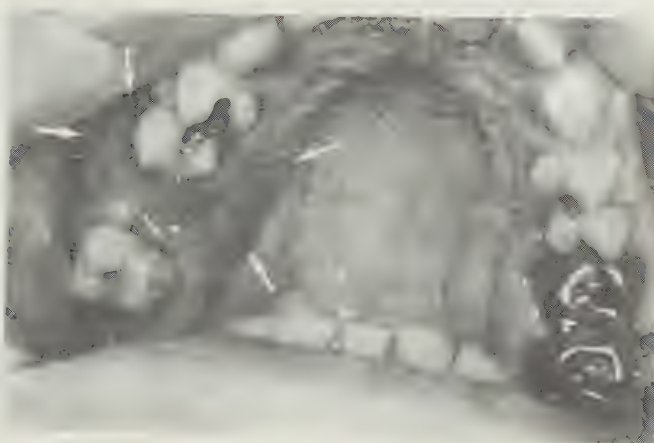


Abb. 7-1

Unterstützung der MAV-Spontanheilung durch abdichtenden Druckver

oben: Mund-Antrum-Verbindung, für die Anfertigung eines Abdruckes mit Schleimhautpflaster abgedeckt

unten: Alginat-Abdruck mit dem Relief des die Alveole abdeckenden Schleimhautpflasters

Die Pfeile markieren das Relief des Schleimhautpflasters



Abb. 7-2

Druckverband durch modifizierte Miniplastschiene

oben: eingliederte unauffällige Verbandsschiene, zur Abdichtung mit Schleimhautpflaster unterlegt

unten: Miniplastschiene mit Andruckschild

außerhalb des Ringes mobilisierte Schleimhaut approximiert.

Für die alveoläre Mund-Antrum-Verbindung sind folgend beschriebene Techniken im Gebrauch. Bei allen wird Gewebe in der Umgebung mobilisiert und als Lappen über den Defekt geschwenkt, der ihn ausreichend überdeckt und mit den Wundrändern der Perforation spannungsfrei vernäht wird.

PICHLER (1926) verwendet einen distal gestielten und von der Arteria palatina ernährten Lappen vom harten Gaumen, der um 90° bis über den Defekt geschwenkt wird.

AXHAUSEN (1930) legt einen mesial oder distal gestielten Schleimhautmuskellappen an, den er der Umschlagsfalte entnimmt. Dieser wird um 90° über den Defekt geschwenkt. Der Entnahmedefekt wird durch Zusammenziehen der Schleimhautränder primär verschlossen.

KAZANJIAN (1949) und SCHUCHARDT (1953) bilden einen brückenartigen, quer über den Alveolarfortsatz am Rand der Perforation verlaufenden Schleimhautperiostlappen, der vestibulär und palatinal gestielt ist und dessen Mittelteil über die Perforation geschoben wird. Der Entnahmedefekt wird der sekundären Granulation überlassen.

REHRMANN (1936) benutzt einen buccal gestielten trapezförmigen Zahnfleisch-Wangen-Lappen. Nach quer an der Lappenbasis erfolgtem Einschnitt des Periostes kann der Lappen bis über die Perforation gedehnt und mit der palatinalen Schleimhaut vernäht werden.

Der Palatina-Lappen nach Pichler hat den wesentlichen Vorteil, daß das Vestibulum unberührt bleibt. Die Defektdeckung erfolgt mit keratinisierter Schleimhaut, welche der zu ersetzenden Schleimhaut ähnelt. Der zur Sicherung seiner ausreichenden Ernährung in voller Dicke gebildete Lappen ist rigide und hat deshalb die Tendenz, in seine ursprüngliche Lage zurückzudrängen. Um dem entgegenzuwirken, muß er bis weit in den weichen Gaumen mobilisiert werden. Der Entnahmedefekt bleibt im vorderen Teil des Gaumens der sekundären Granulation überlassen. Der freigelegte Knochen erfordert eine Schutzplatte und eine längere Nachbehandlung. Diese Technik erscheint deshalb nur dann sinnvoll, wenn kein anderes Schleimhautmaterial zur Verfügung steht.

Die Methode nach Axhausen bietet vor allem den Vorteil, daß die Eröffnung der Kieferhöhle vom gleichen Schnitt erfolgen kann, sie hat aber den Nachteil, daß

der Entnahmedefekt des Transpositionslappens in der Umschlagfalte liegt, und daß bei der direkten Approximation der Wundränder eine Abflachung des Mundvorhofes kaum vermieden werden kann. Dem Schleimhautmuskellappen fehlt das festigende Periost und die stabilisierende Gingiva propria. Die Methode ist nur angezeigt, wenn die buccale alveoläre Schleimhaut geschädigt ist.

Die Methode von Kazanjian-Schuchardt ist von vornherein nur dann möglich, wenn die der Perforation benachbarten Zähne fehlen. Wegen der Starrheit der Alveolarkamm Schleimhaut muß der Lappen weit nach palatinal reichen, damit er ausreichend verschiebbar wird. Dabei ist die Verletzungsgefahr der Arteria palatina gegeben. Eine gleichzeitige Kieferhöhlenoperation vom vestibulären Mukoperiostschnitt aus ist nur bei einer sehr weit nach dorsal angelegten Brückenlappenplastik möglich. Der nicht primär verschlossene Entnahmedefekt bedingt eine Nachbehandlung ähnlich der Pichler'schen Methode.

Die Bildung eines Schleimhautperiostlappens nach Rehrmann ist relativ einfach auszuführen. Nach Abpräparation des kranial gestielten, trapezförmigen Lappens stellt sich die Alveolenwand übersichtlich dar, so daß auch frakturierte Zahnreste leicht entfernt werden können. Aus der anfänglichen Aufklappung kann der Lappen durch die einfach auszuführende Periostschlitzung für die Defektdeckung vorbereitet werden. Wenn gleichzeitig eine Kieferhöhleneröffnung nötig wird, kann in mesialer und distaler Verlängerung der Lappenbasis ohne weiteres weitergeschnitten werden. Diese Deckung ist für alle Fälle geeignet, in denen der Defekt nicht größer ist als die durch die Periostschlitzung erzielte Lappenverlängerung. Der Methode wird eine Abflachung des Vestibulums nachgesagt (SCHUCHARDT, 1939, 1953; KOCH-LANGENTREU, 1948). Systematische Untersuchungen von SCHRUDDE (1956) haben dagegen keine Abflachungen ergeben. In einigen Fällen war der Mundvorhof postoperativ sogar tiefer als vorher. Schrudde erklärt das mit Narbenzügen, die den Schleimhautlappen im Bereich der Periostschlitzung an die faciale Kieferhöhlenwand heranziehen. Wesentlich ist lediglich, daß die Lappendehnung zur spannungslosen Defektüberdeckung ausreicht. Wenn das Ende des Lappens entepithelisiert und unter die palatinale Schleimhaut gesteppt wird (SCHUCHARDT, 1953), besteht die Gefahr, daß der dadurch in seiner Nutzlänge verkürzte Lappen das Vestibulum nach unten zieht. Das kann auch bei zu weit nach palatinal sich ausdehnendem Defekt eintreten. Dadurch wird jedoch nicht der Wert dieser einfachen Methode gemindert. Die seltenen Fälle einer Abflachung können durch eine partielle Vestibulumplastik leicht korrigiert werden.

7.3 MODIFIZIERTE MUND-ANTRUM-PLASTIK

Die bewährte Methode des buccal gestielten Zahnfleisch-Wangen-Lappens mit Periostschlitzen nach Rehrmann ermöglicht eine Lappendehnung um etwa 7 mm (WASSMUND, 1939). Bei breiten, nach palatinal ausgedehnten Mund-Antrum-Verbindungen erbringt sie jedoch keine ausreichende Lappenlänge. Für solche Fälle wird vom Autor ein durch kraniale und kaudale Periostschlitzen gedehnter und durch Dreiecksexcisionen hergestellter Verschiebelappen vorgeschlagen. Dieser ist auch bei gleichzeitiger Kieferhöhlenoperation anwendbar, wenn der Knochendefekt nach der Knochendeckel-Methode wieder verschlossen wird.

Die Operation beginnt mit der annähernd rechteckigen Entepithelisierung der Extraktionsalveole. Von den Ecken aus führen die seitlichen Lappenschnitte (2 in Abb. 7-3) trapezförmig nach oben außen. Sie enden, je nach Bedarf, etwa 5 mm oberhalb der mukogingivalen Grenze. Von diesen Endpunkten aus laufen die Schnitte hinter dem Nachbarzahn in die mukogingivale Grenze ein und enden hier. Der so umschnittene Mukoperiostlappen wird über seine Basis hinaus vom Knochen abgeschoben. Um den Lappen durch Dehnung verlängern zu können, wird das Periost im Bereich der Lappenbasis zweimal im Abstand von etwa 10 mm geschlitzt (5 und 6 in Abb. 7-3). Zwischen den beidseitig nach lateral auslaufenden Schnitten und der mukogingivalen Grenze entstehen zwei Dreiecke (Burow'sche Dreiecke, 3 in Abb. 7-3), welche nach Excision eine Verlagerung des Lappens um den Betrag der Dreieckshöhe nach kaudal ermöglichen (Abb. 7-5 und 7-6).

Bei dieser Methode können auch Mund-Antrum-Perforationen, die weit nach palatinal reichen, spannungsfrei gedeckt werden (vgl. Abb. 7-8). Wenn die palatinal geknüpften Fäden den Lappen nur submukös fassen, ist eine niveaugleiche Adaptation möglich. Ist gleichzeitig eine Kieferhöhlenoperation erforderlich, werden die Schnitte in der mukogingivalen Grenze nach beiden Seiten verlängert. Bei einer Operation nach Caldwell-Luc ist jedoch die kraniale Periostschlitzen problematisch, weil sie im Bereich des facialis Wanddefektes liegen würde, so daß wegen der fehlenden Perioststützung ein Wangenweichteilprolaps eintreten könnte. Die doppelte Periostschlitzen des Lappens ist deshalb nur dann möglich, wenn die knöcherne Kontinuität der facialis Kieferhöhlenwand durch Replantation des facettiert geschnittenen Knochendeckels wiederhergestellt wird (7 in Abb. 7-7).

Einer möglichen Abflachung des Mundvorhofes wirkt der Narbenzug durch die doppelte Periostschlitzen entgegen. Eine wider Erwarten dennoch notwendig wer-

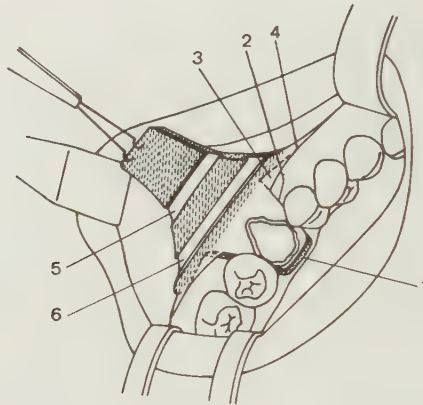


Abb. 7-3

Zahnfleisch-Wangen-Lappen. Lappenverlängerung durch zweifache Periostschlitzung und Dreiecksexcision.

1 = entepithelisierte Alveolenwand, 2 = trapezförmiger Lappenschnitt, 3 = zu excidierendes Dreieck (Burow'sches Dreieck), 4 = Schnitt in der Mukogingivalgrenze, 5 = kaudale Periostschlitzung, 6 = kraniale Periostschlitzung

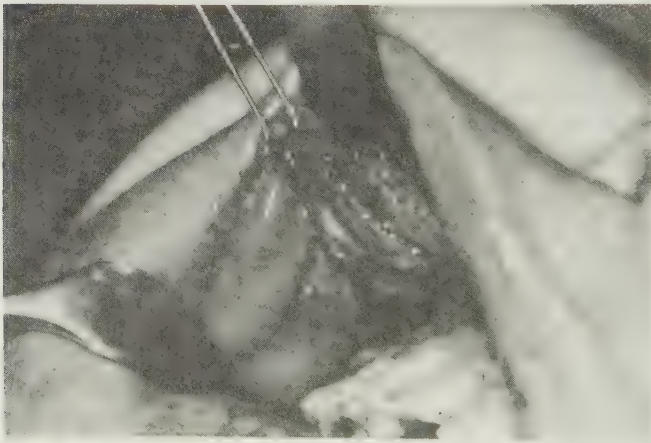


Abb. 7-4

Zahnfleisch-Wangen-Lappen. Lappenverlängerung durch kraniale und kaudale Periostschlitzung



Abb. 7-5

Excision des medialen Burow'schen Dreiecks. Der Pfeil weist auf den feinen Spalt an der Unterkante des replantierten Knochendeckels

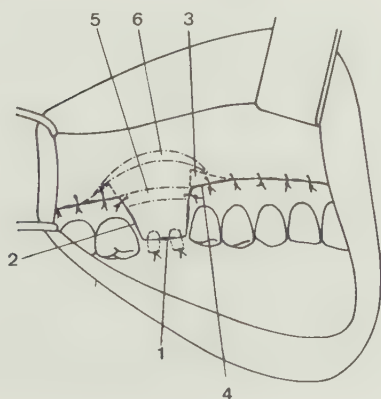


Abb. 7-6

Wundverschluß der Mund-Antrum-Plastik bei gleichzeitig durchgeführter Kieferhöhlenoperation. Ziffernbedeutung wie Abb. 7-3

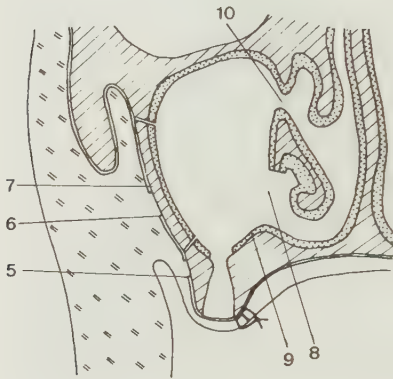


Abb. 7-7

Frontalschnitt durch die Kieferhöhle nach Mund-Antrum-Plastik mit gleichzeitiger Kieferhöhlenoperation nach der Knochen-deckel-Methode.

- 7 = replantierter Knochen-deckel mit anhaften-der Schleimhaut,
- 8 = zum unteren Nasengang angelegtes Drainage-fenster,
- 9 = eingeklappter Nasomuko-periostlappen,
- 10 = Ostium naturale

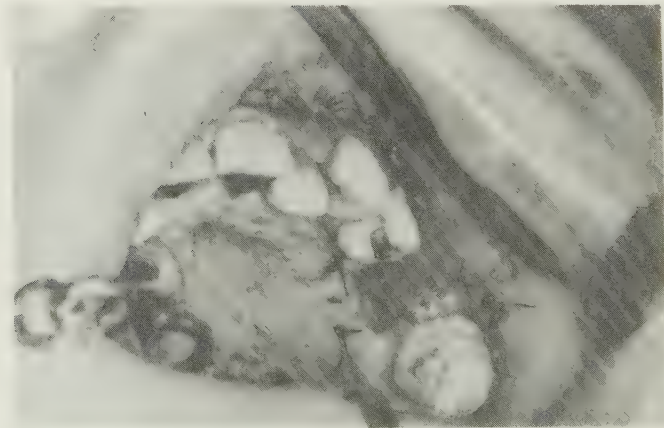


Abb. 7-8

Deckung einer breiten Mund-Antrum-Verbindung durch einen buccalen Verschiebelappen mit doppelter Periostschlitzung und Dreiecksexcision. Der Mundvorhof bleibt ausreichend erhalten.

dende partielle Vestibulumplastik ist auch nach einer gleichzeitig durchgeführten Kieferhöhlenoperation möglich, wenn die Knochendeckel-Methode angewandt wird.

Bei unsachgemäßer Entfernung palatinaler Molarenwurzeln kann ein durchgehender Weichteilknöcheldefekt mit Verbindung zur Kieferhöhle produziert werden (Abb. 7-9), insbesondere wenn zur Darstellung des Knochens anstatt des angezeigten Zahnfleischrandschnittes die bedeckende palatinale Schleimhaut vom Zahnfleischrand her in Längsrichtung der Wurzel durchschnitten und nach beiden Seiten geöffnet wird. Dabei kommt es fast immer zu einer stärkeren Blutung aus den angeschnittenen palatinalen Gefäßen. Häufig werden die Wundränder bei der Osteotomie durch die Knochenfräsen verletzt, so daß eine exakte Adaptation der Wundränder schwierig und die Heilung unsicher ist, zumal die unterstützende Knochenunterlage fehlt. Bei eröffneter Kieferhöhle kommt es dann fast immer zu deren Infektion, weil durch Zungenbewegung bei Gaumenperforation Speisereste besonders leicht in die Kieferhöhle gedrückt werden (Abb. 7-10).

Die Korrektur eines derartigen, über den Alveolus nach palatinal reichenden Defektes ist nicht einfach. Wir kombinieren in diesem Falle den oben beschriebenen, modifizierten Zahnfleisch-Wangen-Lappen, der bereits a priori weit nach palatinal reicht, mit einem Gaumenschleimhaut-Rotationslappen (Abb. 7-11 und 7-12). Wir beginnen mit der Entepithelisierung des alveolopalatinalen Defektes durch eine rechteckige Umschneidung im Alveolarkambereich und durch eine dreieckige Umschneidung im palatinalen Bereich. Blutungen können durch Umstechung der palatinalen Gefäße leicht gestillt werden. Nach Ausführung eines paramarginalen Zahnfleischrandschnittes (3 in Abb. 7-11) bis zur prämolaren Gegenseite wird die Gaumenschleimhaut innerhalb dieses Bereiches mobilisiert und von mesial nach distal um die mediale Dreiecksspitze bis zum Schnitt 2 rotiert und durch Einzelnähte fixiert. Dem Aufwölben des Rotationslappens kann durch kurze radiale Einschnitte 6 entgegengewirkt werden. Bei Eingliederung einer präoperativ angefertigten Verbandsplatte sind diese Einschnitte jedoch meist entbehrlich. Der Defekt im Alveolarkambereich (Abb. 7-11) wird mit einem durch kraniale und kaudale Periostschlitze 6 gedehnten und durch Dreiecksexcisionen 5 hergestellten Verschiebelappen gedeckt, vgl. Abb. 7-12 und 7-15. Der nach der Lappenrotation verbleibende sichelförmige Defekt (1 in Abb. 7-12) wird der sekundären Granulation überlassen. Seine Heilung erfolgt bei Sicherung durch die Verbandsplatte (Abb. 7-16) rasch von der Lappenkante und von dem belassenen paramarginalen Zahnfleischsaum aus.

Der bei der Kieferhöhlenoperation in das Drainagefenster eingebrachte Ballon

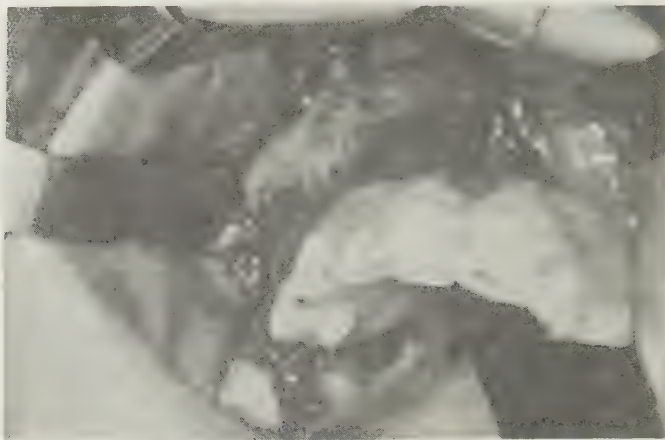


Abb. 7-9

Breite Mund-Antrum-Verbindung mit Knochen-Weichteil-Defekt im Bereich der palatinalen Wurzel. Die faciale Kieferhöhlenwand ist für die Knochendeckeloperation bereits freigelegt



Abb. 7-10

Die eröffnete Kieferhöhle nach Abb. 7-9 mit massiver Eiteransammlung infolge fortgeleiteter Infektion

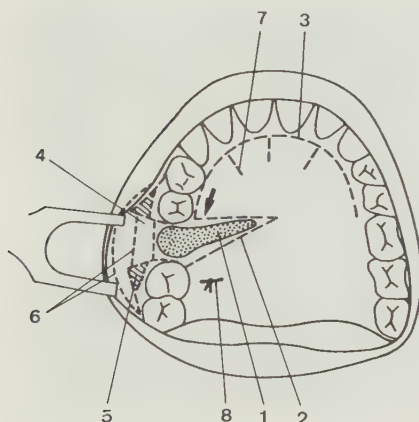


Abb. 7-11

Modifizierte Zahnfleisch-Wangen-Lappenplastik, kombiniert mit Gaumenschleimhaut-Rotationslappen

1 = alveolopalatinaler Defekt,
2 = entepithelisierter Defektrand,

3 = Zahnfleischrandschnitt,
4 = Schnittführung des Zahnfleisch-Wangen-Lappens,

5 = Burow'sches Dreieck,

6 = kraniale und kaudale Perriostschlitzung (vgl. Abb. 7-3),

7 = radiale Entlastungsschnitte,

8 = Umstechung der Arteria palatina

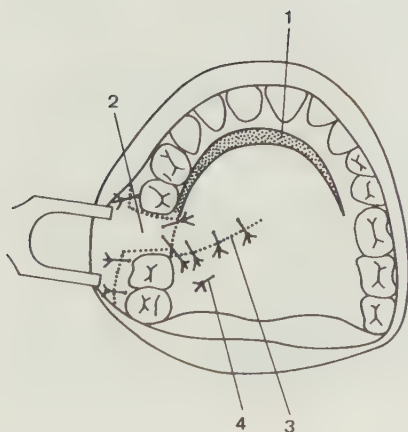


Abb. 7-12

ausgeführte Defektplastik der Abb. 7-11

1 = durch Rotation entstandener Schleimhautdefekt, der sekundärer Granulation überlassen bleibt,

2 = Zahnfleisch-Wangen-Lappen

3 = Naht des Gaumenschleimhaut-Rotationslappens,

4 = Umstechung der Arteria palatina

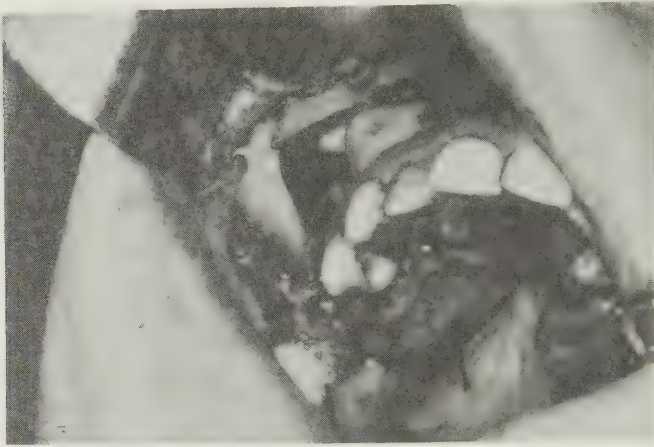


Abb. 7-13

Palatinaler Defekt durch Gaumenschleimhaut-Rotationslappen gedeckt. Der Ballon im Drainagefenster hält u.a. atmungsbedingte Luftdruckschwankungen von der Mund-Antrum-Plastik fern

verhindert durch seinen Drainageschlauch einen Sekretstau über der Mund-Antrum-Plastik, andererseits verschließt er die angelegte Verbindung zur Nase. Wenn, was bei einer Sinusitis meist der Fall ist, auch das Ostium naturale zugeschwollen ist, werden dann atmungsbedingte Luftdruckschwankungen in der Kieferhöhle und ihre nachteilige Wirkung auf die frische Plastik verhindert (Abb. 7-13). Extreme Druckbelastungen durch Niesen oder Husten sollten trotzdem, auch mit Rücksicht auf den replantierten Knochendeckel (Abb. 7-14), vermieden werden. Die so versorgte Mund-Antrum-Verbindung heilt erfahrungsgemäß ohne Komplikationen. Abb. 7-16 zeigt den Zustand nach 3 Wochen.

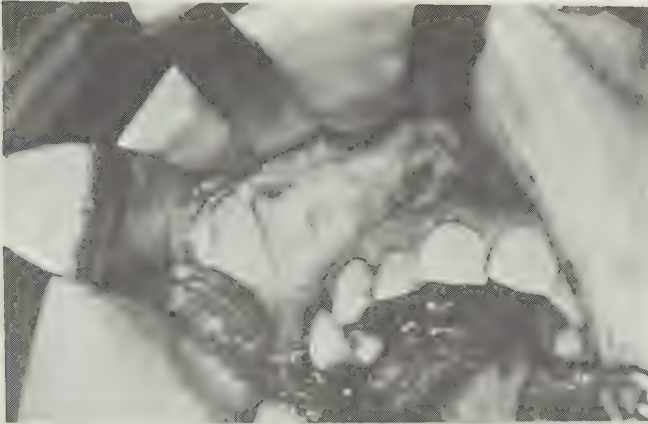


Abb. 7-14

Situation wie in Abb. 7-13 mit replantiertem Knochendeckel

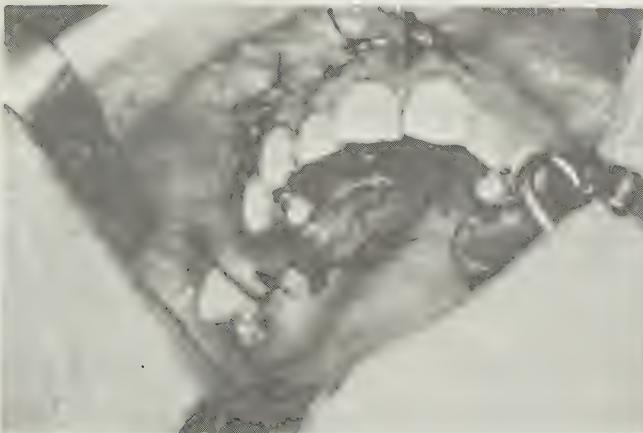


Abb. 7-15

Modifizierte Zahnfleisch-Wangen-Lappenplastik kombiniert mit Gaumenschleimhaut-Rotationslappen, entsprechend Abb. 7-11, vor Einsetzen der Gaumenverbandsplatte

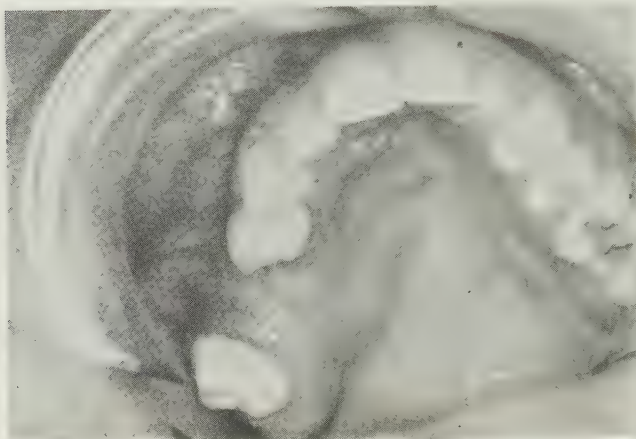


Abb. 7-6

Zustand 3 Wochen nach Defektplastik. Keine störende Abflachung des Vestibulums

8. ZUSAMMENFASSUNG

8.1 KRITISCHE BETRACHTUNGEN ZUR KIEFERHÖHLENOPERATION

Die physiologische Basis der funktionellen Kieferhöhlenchirurgie ist die Schaffung einer Öffnung, welche Drainage und Ventilation garantiert, die Schleimhaut schont, den natürlichen Ausführungsgang intakt läßt und die Nasenfunktion nicht beeinträchtigt.

Von der Vielzahl der im Laufe der Zeit vorgeschlagenen Operationsmethoden sind heute zwei Gruppen verbreitet, die eine mit transoralem, die andere mit endonasalem Zugang. Das endonasale Vorgehen vermeidet schon vom Prinzip her die Schwierigkeiten, die beim transoralen Zugang durch den in der faciaalen Kieferhöhlenwand angelegten Knochendefekt verursacht werden. Der enge Operationszugang setzt jedoch gewisse Grenzen, so daß diese Technik vornehmlich den rhinogenen Erkrankungen vorbehalten bleibt.

Die klassische transorale Operation nach CALDWELL (1873) und LUC (1897) mit dem Zugang durch die faciale Knochenwand hat den Vorteil einer guten Übersicht und einer großen Manipulationsfreiheit, aber den Nachteil, daß die Öffnung in der Knochenwand unverschlossen bleibt. Das von der Wangenweichteilwunde ausgehende und durch diese Öffnung in die Kieferhöhle einsprossende Granulationsgewebe kann das zum unteren Nasengang angelegte Drainagefenster wieder verlegen und Abschnürungen der Restkieferhöhle herbeiführen. Dadurch werden Reinfektionen infolge fehlender Drainage und Belüftung begünstigt. Im Bereich der resezierten Kieferhöhlenwand kommt es wegen des fehlenden Widerlagers zu einem vermehrten Invadieren der Wangenweichteile. In diese Narbenkontrakturen wird der Nervus infra-orbitalis einbezogen und unterliegt Irritationen, insbesondere an der oberen Defektkante, wodurch neuralgiiforme Beschwerden auftreten können.

8.2 EIGENE OPERATIONSMETHODEN

Ziel dieser Arbeit war es, eine Operationstechnik zu finden, die den großen Operationszugang der Caldwell-Luc-Methode zuläßt, andererseits deren Nachteile vermeidet, indem die Kontinuität der faciaalen Kieferhöhlenwand im Sinne einer primären Defektplastik wiederhergestellt wird.

Knochenschleimhautdeckel. Bei der vom Verfasser seit 1973 entwickelten Methode des Knochenschleimhautdeckel-Verschlusses entsteht durch die Verwendung einer

speziell dafür konstruierten Osteotomiekreissäge mit nur 0,1 mm dickem Sägeblatt ein loser Knochendeckel mit anhaftender Schleimhaut und facettierten (schrägen) Schnittflächen, der mit so hoher Paßgenauigkeit replantiert werden kann, daß die Strukturen der Sägeflächen kaum gegeneinander verschoben sind. Der enge Anlagerungsspalt begünstigt den schnellen Gefäßanschluß, so daß die präoperativ hergestellte, sich allmählich abbauende Antibiose im Replantat vom Lagergewebe her rechtzeitig wieder ergänzt wird. Das ist bei den unsterilen Verhältnissen in der Kieferhöhle wesentliche Voraussetzung für die Vermeidung einer Replantatinfektion. Das Ergebnis ist die primäre Wiedereinheilung des Knochendeckels einschließlich der ihm anhaftenden Schleimhaut, die auch im Tierversuch nachgewiesen werden konnte. Die Wiedereinheilung ist so vollkommen, daß auch eine spätere Reoperation nach gleicher Methode keine Probleme aufwirft.

Drainagefenster. Der große Operationszugang vereinfacht nicht nur die gezielte Behandlung umschriebener Schleimhautveränderungen, sondern auch das präzise Anlegen der für das Ausheilen der Kieferhöhlenschleimhaut erforderlichen Drainageöffnung. Auch die Deckung der basalen Knochenwundfläche mit einem aus der Schleimhaut des unteren Nasenganges zu bildenden Mukoperiostlappen, der den durch aufschießende Granulationen verursachten Wiederverschluß verhindert, wird erleichtert. Voraussetzung für den Erfolg ist die sichere Positionierung dieses Lappens während der Anheilphase. Die bisher übliche Fixierung durch eine Streifentamponade ist problematisch und brachte die Methode in Mißkredit. Zur Verbesserung hat der Autor eine spezielle Ballontamponade vorgeschlagen. Sie tamponiert Blutungen im Bereich der unteren Muschel und der Fensterlaibung und gewährleistet gleichzeitig Belüftung und Drainage der Kieferhöhle.

Weitere Anwendungen. Die Restitutio ad integrum des Operationszuganges bei Anwendung der Knochendeckel-Methode ermöglicht auch transantrale Operationen, deren routinemäßige Anwendung bisher mit Rücksicht auf die Integrität der Kieferhöhlenfunktion vermieden wurde. So wird über die transantrale Entfernung von Oberkieferzähnen, die mehr zur Kieferhöhle als zur Mundhöhle verlagert sind, und über die dabei gemachten Erfahrungen berichtet. Auch bei der Revision des Orbitabodens nach Blow-out-Fraktur hat sich die Knochendeckel-Methode bewährt. Der Operationszugang kann ohne nachteilige Folgen für die Kieferhöhlenfunktion groß genug angelegt werden.

Operation von Kieferhöhlenzysten. Bei großen dentogenen Zysten kann es schwierig sein, Zyste und Kieferhöhle voneinander zu unterscheiden, so daß nicht drainierte Restkammern belassen werden, die dann zur Sinusitis führen. Es ist daher

auch hierbei zweckdienlich, den Operationszugang groß anzulegen. Selbst in extremen Fällen wird die faciale knöcherne Kieferhöhlenwand nicht vollständig durch Zystenbalg ersetzt sein, so daß ein replantierbarer Knochen-Zystenbalg-Deckel hergestellt werden kann. Die computertomographischen Nachuntersuchungen haben bestätigt, daß sich nach der Replantation wieder eine durchgehend knöcherne Kieferhöhlenwand bildet. Es wird ferner gezeigt, daß die Computertomographie mit Hilfe ihrer Dichtemessung bereits präoperativ auch in schwierigen Fällen zuverlässige Informationen über Zyste und abgekammerte Kieferhöhle liefert.

Chirurgische Therapie der voroperierten Kieferhöhle. Wenn nach einer Caldwell-Luc-Operation mit großem offengelassenem Operationszugang in der facialen Kieferhöhlenwand erneut Beschwerden auftreten, wird eine Wiederholung der gleichen Operation keine Besserung bringen. Ist eine mechanische Irritation des Nervus infraorbitalis der Anlaß zu neuralgiformen Beschwerden der Kieferhöhle, dann ist eine Nachoperation mit Neurolyse, d.h. operatives Herauslösen des Nervus infraorbitalis aus dem Narbenblock und die Verhinderung eines abermaligen Rezidivs durch sekundäre Verschußplastik des Wanddefektes mit geeignetem Material die ursächliche Therapie.

Auch die Reoperation eines Rezidivs, welches infolge Drainage- und Ventilationsdefizit nach Abschottung der Kieferhöhle durch eine Wangenweichteilinvasion entstanden ist, ist nur dann sinnvoll, wenn gleichzeitig der Wanddefekt wieder gedeckt und damit eine Reinvansion verhindert wird. Der Verfasser erprobte als Material für die sekundäre Defektplastik eine neue Lösungsmittelkonservierte Dura mater, die sich bei der Deckung von Wundflächen bereits klinisch bewährt hat.

Für das Festlegen und Spannen des Transplantates wurde ein neues Verfahren entwickelt, bei dem das Transplantat auf einen vom unteren Nasengang in die Kieferhöhle eingeführten aufpumpbaren Ballon aufgelegt wird. Das den Defekt um einige Millimeter überlappende Transplantat wird zwischen Knochen und Ballon eingeklemmt. Durch weiteres Aufpumpen wird es gegen die Wangenweichteilwunde im Defektbereich gedrückt. Die Zweckmäßigkeit dieses Vorgehens wurde im Tierversuch überprüft.

Transplantatauskleidung der Kieferhöhle. Nach radikaler Schleimhautkürettage können Narbenwucherungen zu Abschottungen und konzentrischen Narbenzügen und dadurch verursachten Beschwerden führen. Die Therapie ist häufig nur aussichtsreich, wenn das Aufschießen von Granulationen von den wieder freigelegten Kie-

ferhöhlenwänden durch eine Auskleidung mit einem geeigneten Transplantat verhindert wird. Möglich wird diese Auskleidung durch eine Ballontamponade, die das Transplantat in der Anheilphase allseitig gegen die Wände drückt. Wenn bei der Reoperation durch die Entfernung des die Kieferhöhle ausfüllenden Narbengewebes ein kompletter Schleimhautersatz erforderlich wird, empfiehlt sich die primäre Epithelisation der angefrischten Kieferhöhlenwände durch Deckung mit Spaltschleimhaut. Bestehen dagegen nach der Revision teilweise noch epithelisierte Wandflächen, sind Duratransplantate geeignet. Ihre Leitschienenstruktur ermöglicht die von der Restschleimhaut ausgehende sekundäre Epithelisation. Die Anwendung ist besonders dann naheliegend, wenn auch die Defektplastik der Wangenweichteilwunde des Operationszuganges mit Duratransplantat erfolgt.

Verschluß von Mund-Antrum-Verbindungen. Durch die Extraktion des an der Kieferhöhlenerkrankung schuldigen Zahnes kann eine Mund-Antrum-Verbindung entstehen, die nach der Revision der Kieferhöhle plastisch wieder gedeckt werden muß. Bei breiten, nach palatinal ausgedehnten Mund-Antrum-Verbindungen erbringt die bewährte Methode des buccal gestielten Zahnfleisch-Wangen-Lappens mit Periostschlitzung nach REHRMANN keine ausreichende Lappenlänge. Für solche Fälle wird ein durch kraniale und kaudale Periostschlitzung gedehnter und durch Dreiecksexcisionen hergestellter Verschiebelappen vorgeschlagen. Die kraniale Periostschlitzung kommt in den Bereich des facialischen Wanddefektes zu liegen, so daß zur Vermeidung eines dann möglichen Wangenweichteilprolapses die Wiederherstellung der knöchernen Kontinuität der Wand Voraussetzung ist. Für die Plastik eines über den Alveolus nach palatinal reichenden Defektes wird dieser zweifach periostgeschlitzte Extensionslappen, der a priori weit gaumenwärts reicht, mit einem Gaumenschleimhaut-Rotationslappen kombiniert.

8.3 NACHUNTERSUCHUNGEN MIT SPEZIELLEN METHODEN

Zur Ergänzung der klinischen, röntgenologischen und endoskopischen Nachuntersuchungen wurden bisher für die Kieferhöhlendiagnostik noch nicht beschriebene Methoden verwendet.

Thermographische Untersuchungen. Die Entzündung der Kieferhöhlenschleimhaut bewirkt eine lokale Mehrdurchblutung mit örtlicher Temperaturerhöhung. Diese ist auf der Oberfläche der darüberliegenden Haut durch Infrarotthermographie bildlich nachweisbar. Frontalaufnahmen des Gesichtes lassen die Ausdehnung der Isothermenflächen gut erkennen und den zeitlichen Ablauf der Veränderungen verfolgen. Bei 10 Patienten wurde dieser Verlauf prä- und postoperativ registriert.

In allen Fällen entsprach der Abbau der Temperaturerhöhung dem zu erwartenden Heilungsverlauf. Nach 8 Wochen war das Isothermenbild wieder normal.

Diese thermographische Methode eignet sich zur vergleichenden Verlaufskontrolle entzündlicher Veränderungen im Kieferhöhlenbereich. Für die Diagnose wäre sie nur anwendbar, wenn ein Vergleichsthermogramm der noch gesunden Kieferhöhle vorliegt.

Röntgenologische Computertomographie. Durch Computertomographie wird die konturscharfe Darstellung des Kieferhöhleninneren möglich. Sie erlaubt auch das Messen der Absorptionsunterschiede und somit das Klassifizieren unterschiedlicher Gewebetypen und Knochenzustände. Die Schwächungswerte der in der Kieferhöhle vorkommenden Stoffe und Gewebe wurden an 10 Patienten durch präoperative Aufzeichnung und operative Abklärung ermittelt. Damit konnte bei diesen Patienten durch Computeraufnahmen 6 und 12 Monate postoperativ der Nachweis der wiederhergestellten knöchernen Kontinuität im Bereich des Operationszuganges erbracht werden. Bei einer nach Caldwell-Luc operierten Kieferhöhle wurde 7 Monate postoperativ im Bereich des Defektes dagegen nur Weichteilgewebe festgestellt.

Transpalatinale Antroskopie. Die unmittelbar postoperative Einheilung des frisch replantierten Knochendeckels und des Nasomukoperiostlappens im Drainagefenster wurde antroskopisch dokumentiert. Das war möglich durch einen transpalatinalen Zugang. Bei den 10 untersuchten Patienten war bereits 4 Wochen p.op. der schleimhautbehaftete Knochendeckel fugenlos mit seiner Umgebung verbunden. Der mit der beschriebenen Ballontamponade adaptierte Nasomukoperiostlappen war in allen Fällen richtig über die Fensterschwelle positioniert. Auch in anderen Fällen, in denen die Antroskopie über die Fossa canina nicht angezeigt oder ein zweiter Zugang erforderlich ist, bietet der neue transpalatinale Weg eine praktikable Möglichkeit, eine gute Übersicht über die Beschaffenheit der Kieferhöhle zu gewinnen.

8.4 KLINISCHE UNTERSUCHUNGEN

Von den rund 400 bisher nach der neuen osteoplastischen Methode an unserer Klinik therapierten Kieferhöhlen konnten 70 vom gleichen Team operierte klinisch, endoskopisch und radiologisch nachuntersucht werden.

Klinische Nachuntersuchungen. Bei 6 Kieferhöhlen ergab sich ein objektivierbarer pathologischer Befund. Davon waren 3 auf eine akute Rhinosinusitis zurückzuführen und wurden medikamentös therapiert. In einem Fall lag die Neubildung eines Hämangiofibroms vor, in den beiden anderen Fällen eine polypöse Sinusitis infolge

Drainagedefizites durch Verlegung des Drainagefensters. Diese 3 wurden nach gleicher Methode erfolgreich reoperiert. Durch die erste Operation konnten also 96 % der histologisch nachgewiesenen chronischen bis subakuten Sinusitiden geheilt werden. Neuralgiiforme Beschwerden im Bereich des Nervus infraorbitalis, für deren Auftreten nach Caldwell-Luc-Operation im Schrifttum bis zu 45 % angegeben werden, wurden in keinem Falle festgestellt. Das Empfindungsvermögen gegenüber Berührungsreizen im vom Nervus infraorbitalis versorgten Haut- und Schleimhautbereich war nach 6 Monaten noch in 3 % der Fälle gestört gegenüber maximal 30 % bleibenden Störungen der Literaturangaben. Für bleibende Sensibilitätsstörungen im Seitenzahnbereich werden auch im neueren Schrifttum bis zu 20 % genannt. Bei der osteoplastischen Kieferhöhlenoperation mit primärer Wiederherstellung der Knochen- und Schleimhautkontinuität war nach 6 Monaten kein Zahnsensibilitätsverlust mehr feststellbar.

Radiologische Nachuntersuchungen. Von den 70 nachuntersuchten Kieferhöhlen zeigten nur die 6 (9 %) mit auch klinisch und endoskopisch objektiviertem pathologischen Befund eine totale bis teilweise Verschattung. Die nach der Knochen-schleimhautdeckel-Methode erfolgreich therapierten Kieferhöhlen hatten, ebenso wie die erwähnten 3 nach gleicher Methode reoperierten, wieder normale Größe, normale Transparenz und keine randständige oder zirkuläre Verschattung. Im Schrifttum werden dagegen bei nachuntersuchten Caldwell-Luc-Operationen mit radikaler Schleimhautentfernung für 80 % der Fälle totale Verschattungen der Kieferhöhle angegeben, und selbst nach weitgehend konservativer Behandlung und bei entzündungsfreier Kieferhöhle werden solche Verschattungen beschrieben. Der Grund dürfte der Ersatz des zwangsläufigen Schleimhautverlustes im Operationszugang durch weniger strahlendurchlässiges Narbengewebe sein. Hinzu kommt, daß die Kieferhöhle durch invadierendes Narbengewebe verkleinert wird. Dementsprechend fanden wir nach primärer Knochen- und Schleimhautrekonstruktion der facialen Wand auch bei den 4 Fällen mit umfangreich entfernter Schleimhaut, aber belassenem Periost, zwar eine verstärkte Zeichnung der Kieferhöhlenkonturen, jedoch keine zentrale Verschattung.

Endoskopische Nachuntersuchungen. Es konnten 63 Kieferhöhlen antroskopiert werden, die meisten durch das angelegte Drainagefenster, der Rest über eine transpalatinale oder vestibuläre Punktion. Alle beschwerdefreien Patienten hatten einen sowohl röntgenologisch wie auch endoskopisch unauffälligen Befund. Die gezielt therapierte, jedoch weitgehend belassene Schleimhaut war regeneriert. Bei den 6 verschatteten Kieferhöhlen bestätigte die Antroskopie den pathologischen Befund. Es bestand also immer Übereinstimmung der Befunde. Das ist völlig kon-

trär zu den in der Literatur beschriebenen Nachuntersuchungen nach Caldwell-Luc'scher Radikaloperation, bei der trotz totaler Verschattung meist ein unauffälliger antroskopischer Befund erhoben wurde. Bei der Knochenschleimhautdeckel-Methode ist dagegen nach Ausheilung der dentogenen Erkrankung röntgenologisch wieder die normale Transluzenz und Räumlichkeit zu erwarten.

8.5 TIEREXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN

Wegen der unsterilen Verhältnisse in der Kieferhöhle erscheint eine freie Transplantation von Knochen mit anhaftender Schleimhaut kritisch. Voraussetzung für das komplikationslose Gelingen ist der schnelle Wiederanschluß des Knochenschleimhautdeckels an das Gefäßsystem. Wir hielten es deshalb vor routinemäßiger klinischer Anwendung für erforderlich, Gefäßanschluß, Einheilung und Inkorporation im Tierversuch abzuklären. Geeignet erwies sich dafür die Schweinekieferhöhle.

Primäre Defektdeckung. Für den röntgenologischen Nachweis der Revaskularisierung wurde als Kontrastmittel Micropaque und für den histologischen Nachweis Rußdispersion verwendet. Zur Untersuchung von Umbauvorgängen erhielten die Tiere polychrome Sequenzmarkierungen. Die Auswertung erfolgte anhand der während der Operationen hergestellten makroskopischen Aufnahmen sowie durch röntgenologische und histologische Untersuchungen der hergestellten Präparate. Ferner wurden der offengelassene und der sekundär gedeckte Wanddefekt untersucht. Insgesamt wurden 64 Schweinekieferhöhlen operiert und der Heilungsverlauf über Zeitspannen von 1 Tag bis 30 Monate p.op. verfolgt.

Mit diesen Untersuchungen konnte die direkte (primäre) Einheilung des Knochenschleimhaut-Replantates nachgewiesen werden. Bereits 2 Tage p.op. ließ sich mikroangiographisch im Replantat, und zwar im Knochen wie auch in der Schleimhaut, die erste Kontrastmittelfüllung nachweisen. Diese frühe Gefäßdarstellung kann nur durch die Wiedereröffnung des transplantateigenen Gefäßsystems erklärt werden, nicht aber durch Kapillarsprossen aus dem Lagergewebe, deren Wachstum wesentlich langsamer erfolgt. Nach 30 Tagen war die Darstellung der Gefäße maximal. Zahl und Weite reduzierten sich im Verlauf weiterer 2 Monate auf das Normale und hatten sich dann nach 2 Jahren nicht weiter verändert.

An Röntgenaufnahmen der Querschnittspräparate wurde die Breite des Anlagerungsspaltes zwischen Lagerknochen und Replantat mikrodensitometrisch gemessen und 2 Tage p.op. Breiten zwischen 0,09 und 0,13 mm festgestellt. Mit zunehmender Transplantateinheilung führen Kalksalzverschiebungen zur Auflösung der Spaltkonturen

im Röntgenbild. Nach 8 Wochen war die Spaltbreite nicht mehr bestimmbar. Der Mineralisationsgrad des Replantates ist dem des Lagerknochens angeglichen. Bei den Querschnittsaufnahmen war in keinem Falle Knorpelkallus feststellbar. Der Anlagerungsspalt war zu dieser Zeit histologisch nur noch aufgrund der vorwiegend queren Verlaufsrichtung der Knochenlamellen zu erkennen.

Bei den histologischen Untersuchungen war die periostale Reaktion im Vergleich zur endostalen Knochenbildung gering. Die Überbrückung des Anlagerungsspaltes geht vorwiegend vom Endost des Lagerknochens und des Replantates aus. Auf Knochenneubildungsvorgänge hinweisende Kalksalzablagerungen konnten durch polychrome Sequenzmarkierungen bereits 5 Tage p.op. nachgewiesen werden. Am 10. Tage waren den Anlagerungsspalt überbrückende Osteone zu beobachten, nach 20 Tagen war der Spalt mit lamellärem Knochen aufgefüllt und nach 30 Tagen ist das Replantat histologisch inkorporiert.

Von Interesse ist ferner, ob die Schleimhauttapete im Bereich der facialis Kieferhöhlenwand durch die Replantation des schleimhautbehafteten Knochendeckels primär wiederhergestellt wird. Röntgenologisch konnte bereits 2 Tage p.op. die Einwanderung von Kontrastmittel in die Schleimhautgefäße beobachtet werden. Auch bei der Vitalfärbung mit Tusche stellte sich zu diesem Zeitpunkt das Gefäßnetz der Schleimhaut dar. Dabei scheint die Gefäßversorgung zunächst über periostale Verbindungen zum Knochendeckel zu erfolgen. 2 Wochen p.op. haben die vom Lagergewebe einsprossenden Kapillaren wieder Anschluß an das erhaltene gebliebene Gefäßnetz der Deckelschleimhaut gefunden. Zu dieser Zeit beginnt sich auch wieder funktionsfähiges Flimmerepithel, teils über die Zwischenstufen eines einschichtigen, später auch mehrschichtigen Platten- oder auch Übergangsepithels zu entwickeln. Nach 4 Wochen war die Deckelschleimhaut nicht mehr von der Umgebung zu unterscheiden. Sklerotisches Narbengewebe, wie es nach Caldwell-Luc-Operationen auftritt, wurde in keinem Falle beobachtet.

Offengelassener Wanddefekt. Zur Abklärung der nach Caldwell-Luc-Operationen auftretenden Wangenweichteilinvasionen wurde im Tierversuch der Operationszugang offengelassen. Nach 4 Wochen war aus dem freiliegenden Periost Granulationsgewebe pilzförmig in die Öffnung eingewachsen, welches teilweise von der belassenen Kieferhöhlenschleimhaut epithelisiert war. Nach 3 Monaten waren die Öffnung durch appositionelles Knochenwachstum verkleinert, die Kanten verrundet und leicht nach innen geneigt. Nach 6 Monaten bestand ein deutlicher Narbenprolaps in die Kieferhöhle mit weiterer Einmündung der Defektkanten. Da die übrige Schleimhaut der Kieferhöhle belassen worden war, kann diese Hernienbildung nur

dem offengelassenen Wanddefekt angelastet werden.

Sekundäre Defektdeckung. Durch weitere Tierversuche wurde abgeklärt, ob diese Wangenweichteilinvasion bei Abdeckung des Defektes mit einer neuen lösungsmittelkonservierten Dura mater (Tutoplast) dauerhaft verhindert wird. Dabei wurde für das sichere Positionieren und Adaptieren des Transplantates an das Wangenweichteilwundbett die bereits beschriebene Ballontamponade verwendet. Nach 8 Tagen waren Transplantat und Wundbett durch massive zelluläre Durchwanderung so fest verbunden, daß die Tamponade entfernt werden konnte. Nach 12 Tagen schiebt sich von den Rändern her eine deutliche Epithelsprossung über das Transplantat. Durch den Ballondruck bewirkte Epithelschädigungen waren zu dieser Zeit nicht feststellbar. Nach 20 Tagen war das Transplantat ganz von der Epitheldecke überzogen. 8 Wochen p.op. hatte sich das zunächst einschichtige Plattenepithel zu typischem Flimmerepithel weiter differenziert. Der allmähliche Abbau der Dura von der Peripherie her und ihr Ersatz durch körpereigenes Bindegewebe war 12 Monate p.op. nahezu beendet. Anzeichen für einen Wangenweichteilprolaps waren auch nach 24 Monaten nicht nachweisbar.

Die Ergebnisse der tierexperimentellen Untersuchung lassen die Schlußfolgerung zu, daß eine Wangenweichteilinvasion nach Caldwell-Luc-Operation und die durch sie ausgelösten Beschwerden chirurgisch therapiert werden können, wenn der Wanddefekt sekundär mit Dura mater gedeckt wird.

- Abello, P.: Contribution à la chirurgie fonctionnelle du sinus maxillaire. *Rev. Laryng.* 79, 747 (1958).
- Abello, P.: Modificaciones técnicas en la cirugía del seno maxilar. *Acta oto-rino-laring. Ibero Amer.* 11, 341 (1960).
- Alberti, P. W.: Inflammytory disease of the maxillary sinus and its complications. *Otolaryngol. Clin. North. Am.* 9, 153 (1976).
- van Alyea, O. E.: Maxillary and frontal sinuses. In: G. M. Coates, H. P. Schenck: *Otolaryngology*, Bd III, Prior, Hagerstown 1964.
- Anthony, D.: Diagnosis and surgical treatment of fractures of the Orbit. *Trans. Amer. Acad. Ophthal. otolaryng.* 56, 580 (1952).
- Axelsson, A., N. Grebelius, N. Chidekel, G. Jensen: The correlation between the radiological examination and the irrigation findings in maxillary sinusitis. *Acta otolaryng.* 69, 302 (1970).
- Axhausen, G., A. Kantorowicz, 1918: Zit. n. O. Hofer: Zur Operationstechnik großer Zahnzysten des Oberkiefers. *Z. Stomat.* 22, 819 (1924).
- Axhausen, G.: Über plastische Operationen in der Mundhöhle und am Unterkiefer. *Dtsch. Zahnärztl. Wschr.* 33, 338 (1930).
- Barth, A.: Über histologische Befunde nach Knochenimplantationen. *Langenbecks Arch. klin. Chir.* 46, 409 (1893).
- Bayer, G.: Beitrag zum Studium und zur Behandlung des Empyems der Highmore-Höhle. *Dtsch. med. Wschr.* 15, 187 (1889).
- Becker, A.: Talkumgranulome in der Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde. *Med. Klinik* 48, 1429 (1953).
- Becker, R.: Verschiedene Methoden der Zystenoperation, Indikation und Ergebnisse. *Zahnärztl. Welt* 80, 106 (1971).
- Bell, C.: *A system of operative surgery*, Bd 2, Longmans, London 1809, S. 43.
- Bell, T.: *Anatomy, physiology and disease of the teeth*. Highley, London 1829, S. 267.
- Bell, W. H., R. J. Fonseca, J. W. Kennedy, B. M. Levy: Bone healing and revascularization after total maxillary osteotomy. *J. oral Surg.* 33, 253 (1975).
- Benjamins, C. E., E. Huizinga: Über die Folgen für die Zähne bei der operativen Behandlung der Kieferhöhleneiterung. *Zahnärztl. Rundsch.* 39, 1681 (1930).
- Berg, van de, P. A.: Revaskularisation osteotomierter langer Röhrenknochen nach stabiler und instabiler Osteosynthese durch intra- und extramedulläre Kraftträger. *Univers. Saraviensis Med.* 19, 144 (1972).
- Berendes, J., R. Link, F. Zöllner: *Hals-, Nasen-Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik*, Bd I. Thieme, Stuttgart 1977.
- Bethmann, W.: Krankheiten im Bereich der Mundhöhle. In: Rosenthal, Bethmann, Bienenraber: *Spezielle Zahn-, Mund- und Kieferchirurgie*. Barth, Leipzig 1971.
- Bhaskar, S. N., H. M. Rappaport: Dental vitality tests and pulp status. *J. Amer. dent. Ass.* 86, 409 (1973).
- Birke, W. P.: Die örtliche Schmerzausschaltung bei Kieferhöhlenoperationen. *Dtschl. zahnärztl. Z.* 22, 584 (1967).

- Boenninghaus, G.: Die Resektion der faciaalen und der nasalen Wand der Kieferhöhle mit Einstülpung der Nasenschleimhaut in die letztere zur Heilung hartnäckiger Kieferempyeme. Arch. Laryng. Rhinol. 6, 213 (1897).
- Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III, Kabitzzsch, Leipzig 1923.
- Boenninghaus, H. G., T. Kirsch, E. Lehnhardt: Diagnostik und operative Indikationen der odontogenen und rhinogenen Kieferhöhlenerkrankungen. Z. Laryng. Rhinol. 52, 851 (1973).
- Büchs, E., E. Lautenbach: Spätergebnisse operierter Kieferhöhlen. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 48 (1968).
- Budge, C. T.: Closure of antra-oral opening by use of tantalum plate. J. oral. Surg. 10, 32 (1952).
- Burnham, H. H.: An anatomical investigation of blood vessels of the lateral nasal wall and their relation to turbinates and sinuses. J. Laryng. 50, 569 (1935).
- Burkhardt, R.: Präparative Voraussetzung zur klinischen Histopathologie von Knochenmark und Knochen. Springer, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1970.
- Busse, H., 1978: In: Busse, Hollwich: Erkrankungen der ableitenden Tränenwege und ihre Behandlung. Ehmke, Stuttgart 1978, S. 141.
- Bustin, E.: Die Beeinflussung der Zähne durch die faciale Kieferhöhlenoperation. Z. Stomat. 26, 772 (1928).
- Calderin, A. M., 1953: Zit. n. L. Flottes, P. Clerc, R. Riu, F. Devilla: La physiologie des sinus. Librairie Arnette, Paris 1960.
- Caldwell, G. W.: Diseases of the accessory sinuses of the nose and an improved method of treatment for suppuration of the maxillary antrum. N. Y. med. J. 58, 526 (1893).
- Canfield, R. B.: The submucous resection of the lateral nasal wall in chronic empyema of the antrum, ethmoid and sphenoid. J. Amer. med. Ass. 51, 1136 (1908).
- Chiari, O.: (Sitzungsbericht), Zbl. Laryng. 12, 59 (1896).
- Choronshitzky, B.: Operative Behandlung chronischer Kieferhöhlenerkrankungen. Arch. Laryng. 22, 498 (1909).
- Clauoué, R.: Traitement des suppurations chroniques du sinus maxillaire par la résection large de la partie inférieure de la paroi nasale du sinus. Sem. méd. 42, 343 (1902).
- Clark, E. R.: Microscopic observations on the growth of blood capillaries in the living mammal. Am. J. Anat. 64, 251 (1939).
- Coleman, A.: Manual of dental surgery and pathology. Smith Elder, London 1881, S. 327.
- Cortikangas, A. E., P. Lauren: Postoperative symptoms after the Caldwell-Luc operation. In: VIIIth Int. Congress of Oto-Rhino-Laryngology. Tokio, 1965. Excerpta med. Amsterdam 1966.
- Cottle, M. H.: Chronic inflammation of nose and paranasal sinuses. Proc. Int. Congress Ser. 113, 116 (1966).

- Cowper, W., 1698: Zit. n. Drake, J.: A new system of anatomy, Bd. II. Smith and Walford, London 1707, S. 536
- Dahmer, J.: Zur breiten Eröffnung der Oberkieferhöhle von der Nase aus. Z. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 7, 444 (1924).
- Dayal, V. S., J. Jones, A. M. Noyek: Management of odontogenic maxillary sinus disease. Otolaryng. Clin. North Am. 9, 213 (1976).
- Denker, A.: Zur Radikaloperation des chronischen Kieferhöhlenempyems. Arch. Laryng. Rhinol. 17. 221 (1905).
- Desault, P. J.: Oeuvres chirurgicales, Bd. II, Paris 1778.
- Draf, W.: Die Endoskopie der Nasennebenhöhlen, diagnostische und therapeutische Möglichkeiten. Laryng. Rhinol. 54, 209 (1975).
- Dreesmann, G., 1904: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzzsch, Leipzig 1923.
- Duke-Elder, S., P. MacFaul: Lacrimal, orbital and para-orbital diseases. In: Duke-Elder: System of ophthalmology, Bd. XIII. Kimpton, London 1974 S. 2.
- Eckel, W.: Die operative Behandlung der Nasen- und Nebenhöhlenentzündungen. In: Berendes, Link, Zöllner: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Bd. I. Thieme, Stuttgart 1964, S. 276.
- Enomoto, H.: Experimental studies of vascular changes in bone grafting to the mandible. Shika Gakuho 71, 92 (1971)
- Euler, H.: Zur Diagnose und Operation großer Oberkieferzysten. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 36, 347 (1933).
- Farmand, M.: Klinische, röntgenologische und endoskopische Nachuntersuchungen nach osteoplastischer Kieferhöhlenoperation. Diss. Erlangen 1979.
- Feldmann, H.: Osteoplastische Kieferhöhlenoperation. Laryng. Rhinol. 57, 373 (1978).
- Fitzgerald, M. J. T.: The occurrence of a middle superior alveolar nerve in man. J. anat. (Lond.) 90, 520 (1956).
- Fleming, H., K. W. Hemmerich, U. Osterland: Katamnestische Untersuchungen nach Kieferhöhlen-Siebbeinoperationen. Z. Laryng. Rhinol. 46, 271 (1967).
- Freitag, V., H. Ruppertsberg: Kontaktmikroradiographie verkalkter biologischer Objekte mit charakteristischer Röntgenstrahlung. Dtsch. zahnärztl. Z. 27, 749 (1972).
- Friedrich, W., 1902: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzzsch, Leipzig 1923.
- Frost, H. M.: Staining of fresh, undecalcified, thin bone sections. Stain Technol. 34, 135 (1959).
- Ganssen, A.: Medizinische Thermographie. Röntgenpraxis 24, 97 (1971).

- Geiger, S. A., H. Eckert: Klinische und radiologische Untersuchungsergebnisse operierter Kieferhöhlen. Zahnärztl. Praxis 26, 296 (1975).
- Geiger, S. A., H. J. Pesch: Tierexperimentelle Untersuchungen über die Einheilung von Keramikimplantaten bei Knochendefekten im Kieferhöhlenbereich. Dtsch. Zahnärztl. Z. 32, 396 (1977).
- Gerber, H., 1898: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III, Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Gerber, H.: Über die rhinologische Diagnose und die Behandlung der Kieferzysten. Arch. Laryng. Rhinol. 16, 502 (1904).
- Ghetie, V.: Die Lufthöhlen des Schweinekopfes. Anat. Anz. 92, 169 (1941).
- Glasscheib, A.: Eine einfache Methode zur Radikaloperation der Kieferhöhle. Z. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 7, 127 (1923).
- Glatt, M. A.: Postoperative repair of paranasal sinuses. Arch. Otolaryng. 27, 323 (1938).
- Grossehelleforth, A., J. Düker: Sensibilitätsstörungen nach Kieferhöhlenoperationen. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 21, 82 (1976).
- Grünberg, H.: Die primär chronische Sinusitis maxillaris im endoskopischen Bild. Z. Laryng. Rhinol. 50, 813 (1971).
- Haanaes, H. R., K. N. Pedersen, E. Aas: Oral antrostomy. Int. J. oral Surg. 4, 55 (1975).
- Hackmann, G., E. Machtens, K. Büning: Die Deckung des facialis Kieferhöhlenfensters mit lyophilisierter Dura. Dtsch. Zahnärztl. Z. 31, 265 (1976).
- Hackmann, G., G. Haarmann, G. Busch: Klinische und antroskopische Untersuchungsergebnisse nach Kieferhöhlenoperationen mit Fensterplastiken aus Lyodura. Dtsch. Zahnärztl. Z. 32, 829 (1977).
- Hajek, M.: Pathology and treatment of the inflammatory diseases of the nasal accessory sinuses. Translated by J. D. Heitger and F. Handel, Bd. I. C. V. Mosby, St. Louis 1926.
- Hardt, N., R. Seiler: Transantrale Ballonstabilisierung von periorbitalen Frakturen. Akt. Traumatol. 7, 97 (1977).
- Harrison, D. F. N.: Surgical anatomy of maxillary and ethmoidal sinuses. Laryngoscope 81, 1658 (1971).
- Harrison, D. F. N.: Diseases of the maxillary sinus. Trans. int. Conf. oral Surg. 4, 13 (1973).
- Hartmann, A.: Über Empyem der Oberkieferhöhle. Dtsch. med. Wschr. 15, 190 (1889).
- Heermann, J.: Diskussionsbemerkung zu U. Legler: Behandlung entzündlicher Veränderungen der Nase und ihrer Nebenhöhlen. H.N.O. (Berlin) 22, 261 (1974).
- Heermann, J.: Endonasale mikrochirurgische Resektion der Mukosa des Sinus maxillaris. Z. Laryng. Rhinol. 53, 938 (1974).
- Helmich, C., C. Herberhold: Technische Verbesserungen der Kieferhöhlenendoskopie. Arch. Ohr.- Nas.- u. Kehlk.-Heilk. 199, 678 (1971).
- Henle, J.: Zur Anatomie der Tränenwege und zur Physiologie der Tränenleitung. Klin. Mbl. Augenheilk. 3, 242 (1865).

- Hering, H. J.: Mundschleimhautersatz durch lyophilisierte Dura bei Mundvorhofplastik. Melsung. Med. Mitt. 43, 205 (1969).
- Highmore, N.: *Corporis humani disquisitio anatomica*. Brown, The Hague 1651.
- Highmore, A., W. Hoffmann, 1902: Zit. n. O. Hofer: Zur Operationstechnik grosser Zahnzysten im Oberkiefer. Z. Stomat. 22, 819 (1924).
- Hilding, A. C.: Experimental sinus surgery. Ann. Otol. 50, 379 (1932).
- Hirsch, O.: Sitzung der Wiener Laryng. Gesellschaft 1.4.1908. Wiener med. Wschr. 27, 1550 (1908).
- Hirschmann, A.: Über Endoskopie der Nase und deren Nebenhöhlen. Arch. Laryng. Rhin. 14, 195 (1903).
- Hofer O.: Zur Operationstechnik großer Zahnzysten im Oberkiefer. Z. Stomat. 22, 819 (1924).
- Hoffmann, W., 1903: Zit. n. O. Hofer: Zur Operationstechnik großer Zahnzysten im Oberkiefer. Z. Stomat. 22, 819 (1924).
- Höltje, W. J., J. Lentrodt: Infektionen autologer Knochentransplantate nach Defektrekonstruktion des Unterkiefers. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 20, 32 (1976).
- Horowitz, M. S.: Functional approach to surgery of the maxillary and ethmoidal sinuses. Acta otorinolaring. esp. 16, 76 (1965).
- Hutchinson, D., A. J. MacGregor: Tooth survival following various methods of subapical osteotomy. Int. J. oral. Surg. 1, 81 (1972).
- Illum, P., F. Jeppesen, E. Langebach: X-ray examination and sinuscopy in maxillary sinus disease. Acta Otolaryngol. 74, 287 (1972).
- Jaques, G., 1902: Zit. n. O. Hofer: Zur Operationstechnik großer Zahnzysten des Oberkiefers. Z. Stomat. 22, 819 (1924).
- Javor, P., H. D. Pape, M. Herzog: Langzeitresultate nach chirurgischer Behandlung der odontogenen Sinusitis maxillaris. Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 826 (1978).
- Jaworska A.: Observations préliminaires d'emploi de filets terital dans les pertes des parois du sinus maxillaire. Rev. Stomat. 68, 545 (1967).
- Johanson, H., H. Roeckert: Human autogenous bonegraft. Acta Chir. Scand. 122, 101 (1961).
- Jourdain, A.: Traité des maladies et des opérations réellement chirurgicales de la bouche etc. Paris 1778. Dtsch. Teil I: Krankheiten des Mundes. Nürnberg 1784.
- Jurasz, J., 1904: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Jurasz, J., K. Bucher: Zur Radikaloperation der chronischen Kieferhöhleneiterung. Mschr. Ohrenheilk. 30, 390 (1906).
- Kaspariantz, H., 1900: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.

- Kazanjian, V. H., J. M. Converse: The surgical treatment of facial injuries. Williams u. Wilkins, Baltimore 1949.
- Kempfle, B.: Statistische Erhebung über das Vorliegen von Kieferhöhlenerkrankungen. Zahnärztl. Weltzdsch. 86, 1132 (1977).
- Kent, J. N., E. C. Hinds: Management of dental facial deformities by anterior alveolar surgery. J. oral. Surg. 29, 13 (1971).
- Killey, H., L. Kay: An analysis of 250 cases of oroantral fistula treated by the buccal flap operation. Oral Surg. 24, 726 (1967).
- Klammpt, J.: Die Zysten des Kieferknochens. Barth, Leipzig 1976.
- Koch-Langentreu, J.: Die Kieferhöhle als Behandlungsgebiet des Stomatologen. Z. Stomat. 45, 201 (1948).
- Kommission der franz. Akademie: Précis d'observations sur les maladies du sinus maxillaire. Mémoires de l'académie royale de chirurgie. Paris 1768, S. 357.
- Krause, A., 1889: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Kreidler, J. F.: Die Sinuskopie. Dtsch. Z. Mund-Kiefer-Gesichts-Chir. 1, 250 (1977).
- Kreidler, J. F., H. Koch: Endoscopic finding of maxillary sinus after middle face fractures. J. max.-fac. Surg. 3, 10 (1975).
- Krompecher, St.: Die Knochenbildung. Fischer, Jena 1937.
- Krüger, E.: Lehrbuch der chirurgischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Bd. I. Quintessenz, Berlin 1976.
- Kubo I.: Über die supratubinale Öffnung bei der Sinusitis maxillaris chronica. Arch. Laryng. Rhinol. 26, 351 (1912).
- Küster, E.: Über die Grundsätze der Behandlung von Eiterungen in starrwandigen Höhlen. Dtsch. med. Wschr. 13, 235 (1889).
- Lamorier, J.: Précis d'observation sur les maladies du sinus maxillaire. Acad. royale de chir. (Paris), 4, 341 (1768).
- Lane, W. A.: The operative treatment of fractures. The Medical Publishery Co., London 1914.
- Lange, G.: Operative Behandlung der entzündlichen Nasennebenhöhlenkrankheiten. In: Berendes, Link, Zöllner: Hals-, Nasen-Ohrenheilkunde. Thieme, Stuttgart 1977, S.139.
- Lautenschläger, A.: Plastischer Verschluss der radikal operierten Kieferhöhle. Z. Ohrenheilk. 62, 218 (1911).
- Lehnert, S., J. Lehmann: Klinische und röntgenologische Untersuchungen zur Frage der Sinusitis maxillaris nach Eröffnung der Kieferhöhle bei Zahnextraktionen. Dtsch. zahnärztl. Z. 22, 201 (1967).
- Lentrodt, J., H. G. Luhr, H. J. Metz: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Frage der primären Deckung von traumatischen Defekten des Orbitabodens. Dtsch. zahnärztl. Z. 23, 3 (1968).

- Leonardo da Vinci: On the human body. Hrsg. von C. D. O'Malley u. C. M. Saunders. Schumann, New York 1952.
- Lermojez, J., 1902: Zit. n. Boeninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Lichtwitz, L.: Bull. med. 1880, Übers. in Med. Wschr. (Prag) 18, 284 (1893).
- Lindorf, H. H.: Knochendeckelverschluß nach oraler Kieferhöhleneröffnung. Dtsch. zahnärztl. Z. 29, 587 (1974).
- Lindorf, H. H.: Pneumatischer Tampon zum Offenhalten des Nasengangfensters nach Kieferhöhlenoperation. Dtsch. zahnärztl. Z. 30, 560 (1975).
- Lindorf, H. H.: Experimentelle Untersuchungen der vaskulären Wirkung von Adrenalin- und POR-8-Infiltrationen im Kieferbereich. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 85, 536 (1975).
- Lindorf, H. H.: Postoperative Kieferhöhlenbeschwerden und Möglichkeiten ihrer chirurgischen Therapie. Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 219 (1979).
- Linke, G., K. Pauli, K. Pfeifer: A propos de radio-exposition du patient au cours de la tomographie axiale transverse. Electromedica 1, 15 (1976).
- Linkenheld, G.: Zur Kieferhöhlenerkrankung. Münch. med. Wschr. 43, 177 (1896).
- Lothrop, H.: Empyema of the antrum of Highmore. Boston med. surg. J. 136, 455 (1897).
- Luc, H.: Une nouvelle méthode opératoire pour la cure radicale et rapide de l'empyème chronique du sinus maxillaire. Arch. laryng. 6, 275 (1897).
- Luhr, H. G.: Lyophilisierte Dura zum Defektersatz des Orbitabodens nach Trauma und Tumoresektion. Melsung. Med.Mitt. 43, 233 (1969).
- Martensson, G.: Dental injuries following radical surgery on the maxillary sinus. Diss. med. Stockholm 1950.
- Matras, H., B. Mamoli, H. Lassmann: Zur Klebung von Nerven Anastomosen mit Gerinnungssubstanzen. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 20, 112 (1976).
- Mayerhofer, A.: Über die Operation von Kieferzysten, welche das Antrum verlegen. Z. Mundchir. 2, 4 (1916).
- McClung, E. J., J. E. Chipps: Tantalum foil used in closing antra-oral fistula. U. S. armed Forces J. 2, 1183 (1951).
- McNeill, R. A.: Surgical obliteration of the maxillary sinus. Laryngoscope 77, 202 (1967).
- Mémoires de l'académie royale de chirurgie: Précis d'observations sur les maladies du sinus maxillaire. Paris 1768, S. 357.
- Messerklinger, W.: Endoskopie der Nase und der Nebenhöhlen. In: Berendes, Link, Zöllner: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik, Bd. I. Thieme, Stuttgart 1977.
- Mikulicz, J.: Zur operativen Behandlung des Empyems der Highmorehöhle. Arch. Klin. Chir. 34, 626 (1887).
- Minderjahn, A., St. Fixon: Sinuskopische Befunde nach Kieferhöhlen-Radikaloperation. Dtsch. zahnärztl. Z. 33, 827 (1978).

- Moesner, J., P. Illium, F. Jeppesen: Sinusoscopic biopsy in maxillary sinusitis. *Acta oto-laryng.* 78, 113 (1974).
- Nagel, K. E.: Über Zahnschädigungen nach Radikaloperation der Kieferhöhle, zugleich ein Vorschlag zu deren Verhütung. *Z. Hals-Nas.- u. Ohrenhk.* 30, 266 (1931).
- Naumann, H. H.: Gesicht und Gesichtsschädel, Teil 1. Thieme, Stuttgart 1974.
- Naumann, H. H., H. W. Naumann: Kurze Pathologie der Nase und ihrer Nebenhöhlen. In: Berendes, Link, Zöllner: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde in Praxis und Klinik, Bd. I. Thieme, Stuttgart 1977.
- Niederellmann, H., G. Frenkel, E. Dörre: Anwendungsmöglichkeiten dichter Aluminiumoxikkkeramik zur Rekonstruktion im Kiefer- und Gesichtsbereich. *Fort-schr. Kiefer- u. Gesichtschir.* 21, 51 (1976)
- Noyek, A. M.: Radiology of the maxillary sinus after Caldwell-Luc surgery. *Otolaryngol. Clin. North. Am.* 9, 135 (1976).
- Obwegeser, H., H. Tschamer: Bericht über unsere Erfahrungen bei der Behandlung von nicht frischen Mund-Kieferhöhlen-Verbindungen nach Zahnextraktion. *Dtsch. Zahn-Mund-Kieferheilk.* 26, 4 (1957).
- Obwegeser, H., E. Steinhäuser: Ein neues Gerät zur Vitalitätsprüfung der Zäh-ne mit Kohlensäureschnee. *Schweiz. Mschr. Zahnheilk.* 73, 1001 (1963).
- Ostrom, L.: Ventilation rather than drainage essential for the antrum of High-more. *Illinois med. J.* 24, 347 (1913).
- Partsch, C.: Über Kieferzysten. *Dtsch. Mschr. Zahnheilk.* 10, 271 (1892).
- Pesch, H. J., F. Henschke, U. Zeus: Neue Aspekte zur Methodik des Knochengroß-flächenschliffes. *Verh. Dtsch. Ges. Path.* 59, 592 (1975).
- Pesch, H. J.: Human-Dura mater als Konserve und Transplantat. *Habilitations-schrift Erlangen* 1976.
- Pesch, H. J., H. Stöb: Lösungsmittelgetrocknete Dura mater. *Chirurg* 48, 732 (1977).
- Peschke, W.: Symptomatik und Verlauf von Nasenerkrankungen in Zusammenhang mit Konstitution. *Arch. Ohr-, Nas.- u. Kehlk.-Heilk.* 173, 135 (1958).
- Petzel, J., A. Minderjahn, J. Kreidler: Das Syndrom der operierten Kieferhöhle. Korrelation klinischer, röntgenologischer und sinuskopischer Befunde. *Dtsch. zahnärztl. Z.* 34, 255 (1979).
- Pfeifer, G.: Über Ursachen von neuralgiformen Schmerzen nach Kieferhöhlenopera-tionen und Möglichkeiten der chirurgischen Behandlung. *Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk.* 60, 201 (1973).
- Pfeifer, G., R. Schmitz: Über Schmerzen im Oberkiefer nach Kieferhöhlenopera-tionen. Vortrag Jahrestagg. Kieferchir. *Dtsch. Ges. Zahn-Mund-Kieferheilk.* in Bad Homburg 1973.
- Pichler, H., 1926: Zit. n. Pichler, Trauner: Mund- und Kieferchirurgie. Urban & Schwarzenberg, Wien 1948.

- Rahn, B. A., S. M. Perren: Die mehrfache Fluoreszenzmarkierung des Knochenbaus. Chem. Rundsch. 28, 12 (1975).
- Rehrmann, A.: Eine Methode zur Schließung von Kieferhöhlenperforationen. Dtsch. zahnärztl. Wschr. 39, 1136 (1936).
- Rethi, L.: Eine Radikaloperation der Kieferhöhle von der Nase her zur Behandlung hartnäckiger Empyeme. Wien. med. Wschr. 52, 2436 (1901).
- Reuther, J.: Druckplattenosteosynthese und freie Knochentransplantation zur Unterkieferrekonstruktion. Habilitationsschrift Mainz 1977.
- Reuther, J., H. Scheunemann: Tierexperimentelle und klinische Untersuchungen zum Mundschleimhautersatz mit lyophilisierter Dura. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 20, 97 (1976).
- Rexed, B., A. Svensson: Über die Regeneration der Markscheide bei peripheren Nerven nach Kontinuitätsstrennungen. Z. mikrosk. anat. Forsch. 49, 359 (1941).
- Reynolds, W. V.: Microsurgery of the maxillary antrum. Int. Surgery 59, 359 (1974).
- Rhineland, F. W., R. A. Baragry: Microangiography in bone healing. J. Bone Jt. Surg. 44, 1273 (1962).
- Richter, W., 1913: Zit. n. O. Hofer: Zur Operationstechnik großer Zahnzysten im Oberkiefer. Z. Stomat. 22, 819 (1924).
- Riedel, A., 1892: Zit. n. O. Hofer: Zur Operationstechnik großer Zahnzysten im Oberkiefer. Z. Stomat. 22, 819 (1924).
- Rink, B.: Klinische und röntgenologische Befunde nach operativem Verschluss von Mund-Antrum-Verbindungen in Kombination mit der Radikaloperation der Kieferhöhle. Dtsch. Stomat. 22, 251 (1972).
- Ristow, W.: Röntgenologische Befunde nach Kieferhöhlenoperationen. H.N.O. (Berl.) 17, 22 (1969).
- Rodel, A.: Zur Frage der Zahnschäden nach Kieferhöhlenoperationen. Pract. oto-rhino-laryng. 6, 57 (1944).
- Rolfs, J., R. Schmelzle, N. Schwenzer, V. Neumann: Zur chirurgischen Therapie der odontogenen Sinusitis Maxillaris. Dtsch. zahnärztl. Z. 34, 30 (1979).
- Ruttin, E.: Zur Eröffnung der Kieferhöhle vom unteren Nasengang. Mschr. Ohrenheilk. 33, 860 (1909).
- Sanderson, B.A.: A modified technique for the physiologic rhinotomy. Vortrag III. Int. Congr. Rhinol. Odense 1970.
- Schäffer, J.P.: Types of ostia nasolacrimalia in man and their genetic significance. Amer. J. Anat. 13, 183 (1912).
- Schäffer, M.: Klinische Erfahrungen in der Rhinologie und Laryngologie. In: Heymann, P.: Handbuch der Laryngologie und Rhinologie, Bd. III. Hölder, Wien 1900.
- Schenk, R.: Zur histologischen Verarbeitung von unentkalkten Knochen. Acta Anat. 60, 3 (1965).
- Schenk, R. K.: Histologie der primären Knochenheilung. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 19, 8 (1975).
- Schenk, R. K., H. R. Willenegger: Zur Histologie der primären Knochenheilung. Hefte z. Unfallheilk. S. 155. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1977.

- Schenk, R. K.: Histologie der primären Knochenheilung im Lichte neuer Konzeptionen über den Knochenumbau. Unfallheilk., 81, 219 (1978).
- Schickedanz, H. W.: Indikationen zur Kieferhöhlenfensterung im unteren Nasengang und deren Ergebnisse. Z. Laryng. Rhinol. 38, 240 (1959).
- Schilli, W.: Beitrag zur Entstehung und Therapie der dentogenen Sinusitis maxillaris. Dtsch. Stomat. 11, 963 (1961).
- Schilli, W.: Schleimhautersatz in der Mundhöhle durch lyophilisierte Dura. Melsung. Med. Mitt. 43, 211 (1969).
- Schmelzle, R.: Konservierte Transplantate in der Kiefer- und Gesichtschirurgie. Hanser, München 1978.
- Schmidseder, R., T. Lambrecht: Untersuchungen zum sekundären plastischen Verschluss von Mundantrumfisteln bei chronischer Sinusitis maxillaris. Dtsch. Zahnärztl. Z. 32, 680 (1977).
- Schmidt, M., 1888: Zit. n. Boeninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Schneider, O.: Untersuchungen über die Einwirkung der Kieferhöhlenoperation nach Caldwell-Luc und Denker auf die Zähne. Zahnärztl. Rdsch. 44, 565 (1935).
- Schramm, W.: Klinische und tierexperimentelle Untersuchungen über die Transplantation autoplastischer Spongiosa. Hefte z. Unfallheilk. S. 104. Springer, Berlin-Heidelberg-New York 1970.
- Schröder, F., N. Schwenzer: Komplikationen von Seiten der Kieferhöhle bei der Entfernung oberer Molaren. Zahnärztl. Welt 68, 204 (1967).
- Schröder, J.: Zur Methodik des plastischen Verschlusses von Antrum-Mundhöhlenverbindungen. Dtsch. Zahnärztl. Z. 11, 131 (1956).
- Schuchardt, K.: Kieferhöhlenoperation und gleichzeitiger Verschluss von Antrum-Mundhöhlenverbindungen. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 26, 593 (1939).
- Schuchardt, K.: Zur Methodik des Verschlusses von Defekten im Alveolarfortsatz zahnloser Oberkiefer. Dtsch. Zahn-, Mund- u. Kieferheilk. 17, 366 (1953).
- Schuchardt, K., G. Pfeifer, J. Lentrott: Beobachtungen bei der Behandlung von Fällen odontogener Kieferhöhlenentzündungen. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 9, 130 (1964).
- Schulte, W.: Resorbierbare Tamponmaterialien. Grundsätzliches zu ihrer Anwendung in der zahnärztlichen Chirurgie. Dtsch. Zahnärztebl. 17, 338 (1963).
- Schwenzer, N.: Kieferhöhlenkomplikationen bei der Zahnentfernung. Zahnärztl. Weltwundsch. 86, 11 (1977).
- Selden, H. S.: The interrelationship between the maxillary sinus and endodontics. Oral Surg. 38, 623 (1974).
- Seile, G., S. Lehnert, H. G. Jacobs: Über die Verwendung lyophilisierter Dura zur Deckung von Mundschleimhautdefekten. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 20, 100 (1976).
- Seile, G.: Pathologie der Kieferhöhle und die Möglichkeit der operativen Versorgung. Zahnärztl. Mitt. 68, 149 (1978).
- Shahinian, L.: Modified radical antrotomy. Laryngoskope 57, 634 (1952).
- Sicher, H., J. Tandler: Anatomie für Zahnärzte. Springer, Wien 1928.
- Siebenmann, F.: Beitrag zur Lehre und Entstehung und Heilung kombinierter Nebenhöhleneiterungen der Nase. Mschr. Ohrenheilk. 46, 659 (1912).

- Slobodnik, M.: Die direkte Untersuchung der Kieferhöhle durch Endoskopie. Z. Laryng. Rhinol. 19, 437 (1930).
- Sluder, G.: A modified Mikulicz operation, whereby the entire lower turbinate is saved in intra-nasal operations on the antrum of Highmore, with presentation of a patient. Laryngoskope 19, 904 (1909).
- Snawdon, J. W. E.: The treatment of suitable maxillary cysts using remanent intranasal drainage. Int. Dent. J. 7, 493 (1957).
- Spießl, B.: Grundsätzliches zur Knochentransplantation. Fortschr. Kiefer- u. Gesichtschir. 20, 14 (1976).
- Spirgi, M.: Les communications buco-sinusiennes anciennes. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 77, 108 (1967).
- Stacke, A.: Über die Verwendbarkeit des Elektromotors bei Operationen, insbesondere bei Nasen- und Ohrenoperationen. Arch. Ohrenheilk. 42, 81 (1897).
- Steinhäuser, E. W.: Freie Schleimhautverpflanzung in der Mundhöhle - eine Maßnahme zur Verbesserung des Prothesenhaltes. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 1046 (1968).
- Steinhäuser, E. W.: Unterkieferrekonstruktion durch intraorale Knochentransplantate, deren Einheilung und Beeinflussung durch die Funktion; eine tierexperimentelle Studie. Schweiz. Mschr. Zahnheilk. 78, 3 (1968).
- Stellmach, R., G. Frenkel: Komplikationen bei zahnärztlich-chirurgischen Eingriffen im Kieferhöhlenbereich. Quintess. zahnärztl. Lit. 20, 39 (1969).
- Sturmann, D.: Erfahrungen mit meiner intranasalen Freilegung der Oberkieferhöhle. Arch. Laryng. Rhinol. 23, 143 (1910).
- Sullivan, E., 1916: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Suzuki, T.: Untersuchungen über die Heilungsvorgänge nach radikaler Kieferhöhlenoperation. 2. Histologische Untersuchung. Mitt. med. Akad. Kioto 6, 715 (1932), ref. in Zbl. Hals-, Nas.-u. Ohrenheilk. 19, 831 (1933).
- Timm, C.: Die Modifikation der Nebenhöhlendiagnostik und -therapie durch Anwendung der Sinuskopie. Arch. Ohr-, Nas.-, Kehlk.-Heilk. 185, 776 (1965).
- Tokoshima, H.: Occlusive operation on maxillary and ethmoid sinuses by means of fatty tissue transplantat. Otalaryng. Tokyo 40, 265 (1968), ref. in Zbl. Hals-, Nas.- u. Ohrenheilk. 98, 265 (1968).
- Unterberger, S.: Konservative Kieferhöhlenoperation und Zähne. Z. Laryng. Rhinol. 22, 466 (1932).
- Vacher, A., 1900: Zit. n. Boenninghaus, G.: Die Operationen an den Nebenhöhlen der Nase. In: Katz, Blumenfeld: Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege, Bd. III. Kabitzsch, Leipzig 1923.
- Wassmund, M.: Die röntgenologische Kontrastdarstellung mit Jodipin und die Behandlung großer Oberkieferzysten. Vjschr. Zahnheilk. 43, 524 (1927).

- Wassmund, M., G. Lidgas, 1929: In: Wassmund, M.: Lehrbuch der praktischen Chirurgie des Mundes und der Kiefer, Bd. I. Meusser, Leipzig 1935.
- Weidenbecher, M., G. Waller, W. Lehmann: Ein Kunststoffnetz zur Rekonstruktion von Knochenwänden am pneumatisierten Schädel. H.N.O. (Berl.) 24, 351 (1976).
- Wigand, H. E., W. Steiner: Endonasale Kieferhöhlenoperation mit endoskopischer Kontrolle. Z. Laryng. Rhinol. 56, 421 (1977).
- Williger, F.: Die heutigen Grundsätze bei der Behandlung der Kieferhöhleneiterung. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 30, 502 (1912).
- Wood Jones, F.: The anterior superior alveolar nerve and vessels. J. Anat. 73, 583 (1939).
- Worth, H. M., D. W. Stonemann: Radiographic interpolation of antral mucosal changes due to localized dental infection. J. Canad. dent. Ass. 38, 111 (1972).
- Von Wovern, N.: Frequency of oro-antral fistulae after perforation to the maxillary sinus. Scand. J. dent. 78, 394 (1970).
- Zange, J.: Operationen im Bereich der Nase und ihrer Nebenhöhlen. In: Thiel: Ophthalmologische Operationslehre, Bd. IV. Thieme, Leipzig 1950.
- Ziem, A.: Über Bedeutung und Behandlung der Naseneiterungen. Monatsschr. Ohrenheilk. 20, 33 u. 79 u. 137 (1886).
- Zinner, H.: Komplikationen nach Kieferhöhlenoperationen. Öst. Z. Stomat. 47, 108 (1950).
- Zuckerkandl, E.: Normale und pathologische Anatomie der Nasenhöhle und ihrer pneumatischen Anhänge. Braumüller, Leipzig 1893.

Danksagungen

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Dr. E. STEINHÄUSER, der mir die Arbeit ermöglichte durch Förderung der experimentellen und klinischen Untersuchungen, sowie durch Befürwortung der vorgeschlagenen Operationstechniken und konstruktive Kritik.

Herrn Prof. Dr. H. J. PESCH bin ich dankbar für die Anfertigung der histologischen Präparate und für seine Beratung.

Der Firma PFRIMMER habe ich für die Überlassung der Tiere und der Versuchseinrichtungen zu danken, Herrn G. JANSCHKE für seine Unterstützung bei der Tierhaltung und bei den Versuchen.

Der Firma SIEMENS UBmed, insbesondere Herrn Dr. A. GANSSEN, danke ich für die Ermöglichung und Unterstützung der computertomographischen und der thermographischen Untersuchungen zur Kieferhöhlendiagnostik.

